

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN

JAHRGANG [illegible]

[illegible]

[illegible]

/7

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

291

JAHRGANG 1898.

ZWEITER HALBBAND. JULI BIS DECEMBER.

STÜCK XXXIV—LIV MIT DREI TAFELN,
DEM VERZEICHNISS DER EINGEGANGENEN DRUCKSCHRIFTEN, NAMEN- UND SACHREGISTER.

BERLIN, 1898.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

INHALT.

Inhalt.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XXXIV. XXXV.

7. Juli 1898.

BERLIN 1898.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalender-jahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten.

§ 6.

1. Für die Aufnahme einer wissenschaftlichen Mittheilung in die Sitzungsberichte gelten neben § 41, 2 der Statuten und § 28 dieses Reglements die folgenden besonderen Bestimmungen.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

1. Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden.

2. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies nach den geltenden Rechtsregeln zusteht, so bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

5. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 11

1. Der Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Kopf der Sitzungsberichte mit Jahreszahl, Stücknummer, Tag und Kategorie der Sitzung, darunter der Titel der Mittheilung und der Name des Verfassers stehen.

2. Bei Mittheilungen, die mit dem Kopf der Sitzungsberichte und einem angemessenen Titel nicht über zwei Seiten füllen, fällt in der Regel der Umschlag fort.

3. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 28.

1. Jede zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Wenn schriftliche Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder direct bei der Akademie oder bei einer der Classen eingehen, so hat sie der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

[Aus Stat. § 41, 2. — Für die Aufnahme bedarf es einer ausdrücklichen Genehmigung der Akademie oder einer der Classen. Ein darauf gerichteter Antrag kann, sobald das Manuscript druckfertig vorliegt, gestellt und sogleich zur Abstimmung gebracht werden.]

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,

» » » Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,

» » » October bis December zu Anfang des nächsten Jahres nach Fertigstellung des Registers.

SITZUNGSBERICHTE 1898.

DER XXXIV.

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

7. Juli. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Waldeyer.

1. Hr. Planck las: Über irreversible Strahlungsvorgänge. Vierte Mittheilung.

Die Mittheilung schliesst unmittelbar an die vorhergehende, vom 16. December 1897, über denselben Gegenstand an. Nach der Definition der Strahlungsintensität einer bestimmten Schwingungszahl (Farbe) wird der Begriff der »natürlichen« Strahlung eingeführt und dann gezeigt, dass alle Strahlungsvorgänge, welche den Eigenschaften der natürlichen Strahlung entsprechen, ohne Ausnahme irreversibel verlaufen.

2. Hr. Fuchs las: Zur Theorie der Abel'schen Functionen.

Nachdem in den Sitzungsberichten 1888 für die hyperelliptischen Integrale die Reductibilität der Associirten $2p-2^{\text{ter}}$ Ordnung der Differentialgleichung der Periodicitätsmoduln erörtert worden war, wird in der vorliegenden Notiz, mit Hülfe der in den Sitzungsberichten vom Jahre 1897 S. 608ff. gegebenen Darstellung der Differentialgleichung der Periodicitätsmoduln der allgemeinen Abel'schen Integrale, die Reductibilität der Associirten $2p-2^{\text{ter}}$ Ordnung auch für diese Differentialgleichung nachgewiesen. Gleichzeitig wird der Zusammenhang dieser Reductibilität mit den Weierstrass-Riemann'schen Relationen zwischen den Periodicitätsmoduln der Integrale erster und zweiter Gattung ausgeführt.

3. Hr. van't Hoff las eine mit Hrn. Dr. T. Estreicher-Rozbierski bearbeitete achte Mittheilung aus seinen Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers.

Bei 25° tritt beim Einengen einer magnesiumchloridhaltenden Magnesiumsulfatlösung nach dem bekannten Hexahydrat ein Penta- und Tetrahydrat auf, welch letzteres auch vom schliesslich sich ausscheidenden Magnesiumchlorid nicht weiter entwässert wird.

4. Hr. L. Koenigsberger, correspondirendes Mitglied, übersendete eine Mittheilung: Über die Erniedrigung der Anzahl der unabhängigen Parameter Lagrange'scher Bewegungsgleichungen durch Erhöhung der Ordnung des kinetischen Potentials.

Der Verfasser behandelt die Frage, unter welchen nothwendigen und hinreichenden Bedingungen die Elimination von Parametern zwischen Lagrange'schen Gleichungen.

welche zu einem kinetischen Potential einer gewissen Ordnung gehören, wiederum zu erweiterten Lagrange'schen Gleichungen führt, denen ein kinetisches Potential höherer Ordnung angehört, also auch umgekehrt, wann Kräfte höherer Ordnung, die auf eine gewisse Anzahl von Parametern ausgeübt werden, durch solche niederer Ordnung ersetzt werden können, wenn man die Zahl der Angriffspunkte erhöht.

Über irreversible Strahlungsvorgänge.

Von Max Planck.

Vierte Mittheilung.

Einleitung und Inhaltsübersicht.

In meiner letzten Mittheilung über denselben Gegenstand[1] habe ich die elektromagnetischen Kugelwellen untersucht, die sich in einem von einer spiegelnden Kugelfläche umschlossenen Vacuum concentrisch fortpflanzen, wenn sich im Mittelpunkt der Kugel ein linearer Resonator von kleiner Wellenlänge und kleiner Dämpfung befindet. Enthält die Hohlkugel keinen Resonator, so gehen die Kugelwellen periodisch hin und her, indem sie sowohl von der spiegelnden Kugelfläche als auch im Centrum einfach reflectirt werden. Befindet sich aber im Centrum der Resonator, so wird er durch Absorption und Emission von Energie die Strahlung beeinflussen, und es hat sich, der ursprünglichen Vermuthung gemäss, gezeigt, dass dieser Einfluss im Allgemeinen einen irreversibeln Charakter besitzt, insofern er in dem Sinne wirkt, etwa vorhandene Intensitätsschwankungen der Strahlung auszugleichen.

Indess zeigte sich weiter, dass man, um mit Sicherheit Irreversibilität zu erhalten, gewisse specielle Arten von Wellen ausdrücklich ausschliessen muss: dahin gehören z. B. diejenigen Wellen, die ich als »auf das System abgestimmt« bezeichnet habe.

Soll also die hier entwickelte Theorie zu einer allgemeinen Erklärung der in der Natur vorkommenden irreversibeln Strahlungsvorgänge, wohin namentlich die zum Ausgleich verschiedener Temperaturen führende Wärmestrahlung gehört, nutzbar gemacht werden, so ist es vor Allem nöthig, durch eine von vorn herein zu treffende positive Festsetzung alle diejenigen Strahlungsvorgänge ein für alle Mal auszuschliessen, welche die Eigenschaft der Irreversibilität nicht besitzen. Nach der Durchführung dieser mathematischen Aufgabe ist dann noch die physikalische Hypothese nothwendig, dass alle in der Natur vorkommenden irreversibeln Strahlungsvorgänge thatsächlich unter allen Umständen jener Festsetzung Genüge leisten.

[1] Diese Berichte, Sitzung vom 16. December 1897, S. 1122.

Der angegebene Schritt wird in der nachfolgenden Abhandlung vollzogen durch die Einführung des Begriffs der natürlichen Strahlung, zunächst allerdings nur für das oben bezeichnete specielle System. Es wird nämlich gezeigt, dass jeder Strahlungsvorgang, welcher die Eigenschaften der »natürlichen« Strahlung besitzt, nothwendig irreversibel verläuft, indem die den Resonator passirenden Wellen hinterher stets geringere Schwankungen ihrer Strahlungsintensität aufweisen als vorher (§ 23).

Zur Aufstellung des Begriffs der natürlichen Strahlung ist zunächst die Einführung der »Strahlungsintensität einer bestimmten Schwingungszahl«, also eine spectrale Zerlegung der gesammten Strahlungsintensität einer Welle, erforderlich. Da meines Wissens bisher noch kein Versuch einer mathematischen Definition der Strahlungsintensität einer einzelnen Farbe auch für veränderliche Strahlungen vorliegt, so sei es gestattet, hier über diesen Punkt einige allgemeine Bemerkungen vorauszuschicken.

Bekanntlich lässt sich jede beliebige fortschreitende Welle für einen beliebig grossen Zeitraum $\mathfrak{T}$ dadurch darstellen, dass man einen für sie charakteristischen Vector, etwa die elektrische Kraft, in eine Fourier'sche Reihe von einfach harmonischen Schwingungen entwickelt, deren Grundperiode jener Zeitraum $\mathfrak{T}$ bildet. Im Folgenden nehmen wir $\mathfrak{T}$ immer als gross an gegen diejenige Zeit, welche mindestens erforderlich ist, um die Intensität der Strahlung zu messen; darin liegt dann a fortiori die Voraussetzung, dass die Grundperiode $\mathfrak{T}$ der Reihe sehr gross ist gegen die Perioden τ der einzelnen harmonischen Oberschwingungen, oder mit anderen Worten, dass in der Fourier'schen Reihe nur Glieder mit sehr grossen Ordnungszahlen $n = \frac{\mathfrak{T}}{\tau}$ merklich in Betracht kommen.

Die gesammte Strahlungsintensität J der Welle ist dann selbstverständlich nicht etwa die Summe der Strahlungsintensitäten aller einzelnen Partialschwingungen — das wäre eine mit der Zeit unveränderliche Grösse —, sondern vielmehr der Mittelwerth der gesammten durch die Welle bewirkten Energieströmung, bezogen auf einen Zeitraum, der gross ist gegen alle τ, aber klein gegen $\mathfrak{T}$. Die Grösse von J wird mit der Zeit veränderlich sein, wir setzen sie als eine stetige und differentiirbare Function voraus.

Geht man nun weiter zur spectralen Zerlegung der gesammten Strahlungsintensität J über, so wird die Intensität einer einzelnen Schwingungszahl oder Farbe wiederum nicht etwa einfach durch die zu der betreffenden Schwingungsperiode τ_1 zugehörige harmonische Oberschwingung erhalten, denn diese würde eine von der Zeit ganz unabhängige

Strahlungsintensität liefern. Ein einzelnes Glied der Fourier'schen Reihe hat hier überhaupt gar keine selbständige physikalische Bedeutung, insofern es sich auf keine Weise physikalisch isoliren und messen lässt. Um zur Grösse der Intensität einer bestimmten Farbe zu gelangen, muss man vielmehr, wie es auch in der Akustik geschieht, die gesammte Strahlung auf einen analysirenden Resonator von der Eigenperiode τ_1 und geeigneter (§ 19) Dämpfung wirken lassen und den Betrag der von ihm absorbirten Energie in's Auge fassen. Alle diejenigen Partialschwingungen τ, welche der Eigenperiode τ_1 des Resonators nahe liegen, vermögen ihn zu erregen, und das ist hier nicht eine einzelne, sondern eine grosse Anzahl verschiedener, nahe bei einander liegender Partialschwingungen, die durch wechselseitige Interferenz die Schwankungen der Strahlungsintensität hervorbringen können. Einzelne Partialschwingungen kann man nur dann aus der Gesammtstrahlung herausgreifen, wenn, wie es häufig bei Schallwellen vorkommt, die Ordnungszahlen der Partialschwingungen niedrig und daher die geometrischen Intervalle derselben beträchtlich sind. Hier aber, bei der Licht- und Wärmestrahlung, deren Intensität immer nur durch eine grosse Anzahl von zeitlich auf einander folgenden Schwingungen definirt werden kann, besitzen die Ordnungszahlen der Partialschwingungen sehr grosse Werthe, die Schwingungsperioden liegen daher nahe bei einander, und ein analysirender Resonator reagirt stets auf viele derselben gleichzeitig.

Ebenso wie man in dem vorliegenden Falle keine einzelne Partialschwingung aus der Gesammtstrahlung isoliren kann, vermag man auch umgekehrt keine solche in der Natur selbständig zu produciren. Ein Strahl von sogenanntem homogenen Licht, selbst wenn er constante Intensität besitzt, wird niemals durch eine einzige Partialschwingung, sondern immer durch eine grosse Anzahl dicht neben einander liegender Partialschwingungen dargestellt. Damit hängt auch die oft als auffällig aufgefasste Thatsache zusammen, dass zwei solche Strahlen derselben Farbe nicht mit einander interferiren, wenn sie aus verschiedenen Quellen stammen[1]. Man stellt auch häufig die Schwingung eines solchen Strahles als eine einfach harmonische Schwingung der betreffenden Farbe dar, in der aber die Phasenconstante ihren Werth merklich ändert innerhalb eines Zeitraums, der gross ist gegen die Schwingungsperiode τ_1, aber klein gegen die zu einer Intensitätsmessung mindestens erforderliche Zeit. Diese Darstellung ist, wie leicht gezeigt werden kann, vollkommen identisch mit der durch eine Fourier'sche Reihe mit

[1] Dieser Sachverhalt ist bereits auseinandergesetzt worden von Hrn. Gouy, Journal de Physique, (2) 5, p. 354, 1886.

eng neben einander liegenden Partialschwingungen. Je langsamer sich die Phase ändert, um so enger begrenzt ist das Gebiet der Partialschwingungen in der entsprechenden Fourier'schen Reihe, und um so homogener ist das Licht. Absolut homogen würde der Strahl aber erst dann sein, wenn die Fourier'sche Reihe sich auf eine einzige Partialschwingung reducirte. Dann wäre die Phase absolut constant, und dann müssten auch zwei Strahlen derselben Farbe aus verschiedenen Quellen Interferenz zeigen. Die Thatsache also, dass es nicht gelingt, zwei Strahlen gleicher Farbe aus verschiedenen Quellen zur Interferenz zu bringen, ist ganz gleichbedeutend mit der anderen Thatsache, dass es unmöglich ist, absolut homogenes Licht herzustellen.

Da nach dem Gesagten die Strahlungsintensität einer einzelnen Farbe, wie sie durch die Wirkung der Gesammtstrahlung auf einen analysirenden Resonator definirt wird, erst durch das Zusammenwirken vieler Partialschwingungen zu Stande kommt, so gibt ihre Messung noch keinen vollständigen Aufschluss über Amplitude und Phase jeder einzelnen Partialschwingung, und es bleibt hier noch ein gewisser Spielraum für nähere Voraussetzungen offen, deren Richtigkeit sich nicht unmittelbar controliren lässt. Gerade an diesem Punkte nun setzt die Definition der natürlichen Strahlung ein (§ 22), durch eine gewisse allgemeine Festsetzung über die Art, in welcher die Partialschwingungen einzeln zu der Intensität der betreffenden Farbe beitragen — eine Festsetzung, die zwar sehr nahe liegt, aber doch eine derartige Beschränkung in sich schliesst, dass mit ihrer Einführung zugleich alle nicht irreversibeln Vorgänge ausgeschlossen werden. Die Zulässigkeit der physikalischen Hypothese, dass die in der Natur vorkommenden irreversibeln Strahlungsprocesse unter allen Umständen und für alle Zeiten, auch in abgeschlossenen Räumen, die Eigenschaft der natürlichen Strahlung besitzen, wird in einem besonderen Absatz (§ 25) begründet.

Das allgemeine Kennzeichen irreversibler Processe ist die Existenz einer durch den augenblicklichen Zustand des Systems bestimmten Grösse, deren Werth sich im Laufe der Zeit stets in dem nämlichen Sinn ändert. Derartige Functionen lassen sich bei den hier behandelten Strahlungsvorgängen nicht nur eine, sondern sogar mehrere angeben, was ohne Zweifel mit den extrem speciellen Eigenschaften des der Berechnung zu Grunde gelegten Systems von Kugelwellen zusammenhängt; denn es ist wohl anzunehmen, dass in allgemeineren Fällen, bei mehreren Resonatoren und in beliebigen Hohlräumen, die Auswahl unter den Functionen, welche die verlangte Eigenschaft besitzen, eine beschränktere werden wird. Da es aber hier nicht sowohl darauf ankommt, die allgemeinste Form dieser Function zu finden, sondern

nur überhaupt die Existenz einer einzigen Form nachzuweisen, so habe ich mich darauf beschränkt, eine specielle Function von einfacher Form herauszugreifen und den Nachweis zu führen, dass deren Werth mit der Zeit nothwendig wächst (§ 24). Wegen ihrer Analogie mit der für die Irreversibiltät der Wärmeleitung charakteristischen Clausius'schen Function nenne ich sie die Entropie des hier behandelten Systems, ohne damit etwas über die Entropie allgemeinerer Systeme aussagen zu wollen.[1] Ich zweifle aber nicht daran, dass es möglich sein wird, entsprechende Sätze auch für andere Fälle aufzustellen, und so schliesslich zu einer rein elektromagnetischen Definition der Entropie, und damit auch der Temperatur, zu gelangen. Was zunächst die Anwendung auf andere als kugelförmige Hohlräume betrifft, so dürften hier kaum noch wesentliche Schwierigkeiten bestehen; ich hoffe bald darüber Mittheilung machen zu können.

Der Schluss der Abhandlung (§ 26) enthält die Correctur eines mangelhaften Satzes, der sich im § 12 meiner letzten Mittheilung vorfindet, und dessen Kritik ich einer inzwischen veröffentlichten Mittheilung von Hrn. L. Boltzmann[2] verdanke. Im Übrigen ist die Darstellung selbstverständlich so eingerichtet, dass sie von jener Correctur nicht betroffen wird.

Da die nachfolgende Untersuchung unmittelbar an die Resultate meiner vorigen Mittheilung anknüpft und mit ihr ein Ganzes bildet, so sind hier alle dort gemachten Voraussetzungen und Bezeichnungen zunächst beibehalten, und auch die Numerirung der Abschnitte, Paragraphen und Formeln ist einfach in fortlaufender Reihe weitergeführt.

Vierter Abschnitt.

Intensität der nach Innen und der nach Aussen fortschreitenden Strahlung. Energie des Resonators.

§ 17.

Die in der Hohlkugel stattfindende Strahlung besteht jederzeit aus einer nach Innen und einer nach Aussen fortschreitenden Kugelwelle. Die erstere, die erregende (primäre) Welle, ist nach Gleichung (20) bestimmt durch die Function $\varphi\left(t+\frac{r}{c}\right)$, die letztere, d. h. die nach Aussen

[1] Aus diesem Grunde ist auch ein Vergleich mit der von Hrn. W. Wien, Wied. Ann. 52, S. 132, 1894, eingeführten Entropie der Strahlung nicht statthaft.

[2] Diese Berichte, Sitzung vom 3. März 1898, S. 182.

fortschreitende Welle, setzt sich nach ebenderselben Gleichung durch Superposition zusammen aus der im Kugelmittelpunkt reflectirten primären Welle $\varphi\left(t-\frac{r}{c}\right)$ und der vom Resonator emittirten secundären Welle $f\left(t-\frac{r}{c}\right)$, wobei $f(t)$ die Schwingung des Resonators angibt und mit $\varphi(t)$ durch die Gleichung (22) zusammenhängt. An der spiegelnden Oberfläche geht die nach Aussen fortschreitende Welle durch einfache Reflexion in die nach Innen fortschreitende über.

Wir wollen nun zunächst die Strahlungsintensität J sowohl für die nach Innen als auch für die nach Aussen fortschreitende Welle berechnen, indem wir, wie früher, unter der »Intensität der Strahlung« einer der beiden Wellen in der Entfernung r vom Kugelmittelpunkt die in der Zeiteinheit durch die ganze Kugelfläche mit dem Radius r von der Welle hindurchgeführte Energiemenge verstehen. Bezeichnen wir speciell die Intensität der nach Innen fortschreitenden Welle mit J, die Intensität der nach Aussen fortschreitenden Welle aber mit J', beide Grössen positiv genommen, so erhellt, dass J sich als eine Function des einzigen Arguments $t+\frac{r}{c}$, J' als eine Function des einzigen Arguments $t-\frac{r}{c}$ darstellen lassen muss.

Nach dem Energieprincip bestehen bestimmte Relationen zwischen J, J' und der Energie des Resonators. Da an der äusseren Grenzfläche vollständige Reflexion stattfindet, so ist dort die Intensität J' gleich J, d. h. es ist für $r = \mathfrak{R}$ und beliebiges t:

$$J'\left(t-\frac{\mathfrak{R}}{c}\right) = J\left(t+\frac{\mathfrak{R}}{c}\right)$$

oder, wenn man für t schreibt: $t+\frac{\mathfrak{R}}{c}$,

$$J'(t) = J\left(t+\frac{2\mathfrak{R}}{c}\right) = J(t+\mathfrak{T}). \qquad (34)$$

Ferner ist, wenn U die Energie des Resonators bedeutet, für alle Zeiten:

$$\frac{dU}{dt} = J(t) - J'(t), \qquad (35)$$

denn die Zunahme der Energie des Resonators muss dem Überschuss der einströmenden über die ausströmende Energie entsprechen.

Die Ausdrücke für J und J' ergeben sich unmittelbar aus der in § 16 angestellten Rechnung. Dieselbe ist zwar dort nur unter der beschränkenden Voraussetzung ausgeführt worden, dass r von derselben Grössenordnung wie $\mathfrak{R}$, also gross ist gegen die Wellenlängen der Partialschwingungen, indessen folgt aus dem Princip der Erhaltung

der Energie, dass die Gesammtintensität der durch eine nach einer bestimmten Richtung hin fortschreitenden Welle gelieferten Strahlung sich unverändert fortpflanzen muss, also hier, bei Kugelwellen, überall nur von dem einzigen Argument $t+\frac{r}{c}$ bez. $t-\frac{r}{c}$ abhängen kann. Durchgeführt wurde in §16 die Berechnung nur für die nach Aussen fortschreitende Welle, welche bestimmt ist durch die Function:

$$\varphi\left(t-\frac{r}{c}\right)+f\left(t-\frac{r}{c}\right)=\varphi\left(t+\mathfrak{T}-\frac{r}{c}\right)=\sum_n D_n \cos\left(\frac{2\pi k_n}{\mathfrak{T}}\left(t+\mathfrak{T}-\frac{r}{c}\right)-\vartheta_n\right).$$

Dort ergab sich für die Intensität J' (dort einfach mit J bezeichnet) der nach Aussen fortschreitenden Welle der Ausdruck:

$$J'\left(t-\frac{r}{c}\right)=\frac{1}{2}\sum_n C_n^2+\sum_{\mathfrak{a}}\sum_n C_{n+\mathfrak{a}}C_n \cos\left(\frac{2\pi(\mathfrak{a}-\Delta)}{\mathfrak{T}}\left(t-\frac{r}{c}\right)-\eta_{n+\mathfrak{a}}+\eta_n\right).$$

wobei zur Abkürzung gesetzt ist:

$$\left.\begin{aligned} \eta_n &= \vartheta_n-2\pi k_n \\ C_n &= \left(\frac{2}{3c^3}\right)^{\frac{1}{2}}\left(\frac{2\pi k_n}{\mathfrak{T}}\right)^2 D_n . \end{aligned}\right\} \quad (36)$$

Die Grössen C_n erreichen nach der schon in § 2 unter (4) gemachten Voraussetzung nur für sehr grosse Werthe der n merkliche Beträge, so dass man n, die Ordnungszahl einer Partialschwingung, allgemein als sehr gross annehmen darf, während dagegen $\mathfrak{a}$ eine positive ganze Zahl mittlerer Grössenordnung, von 1 an, vorstellt.

Schliesslich müssen noch einige Bemerkungen über die Constanten k_n und Δ gemacht werden. Nach Gleichung (28) ist

$$\operatorname{ctg}\pi k_n=\frac{2\pi}{\sigma}\left(\frac{k_n\tau_0}{\mathfrak{T}}-1\right)$$

und weiter ist

$$n<k_n<n+1. \quad (37)$$

Setzen wir nun:

$$\frac{\mathfrak{T}}{\tau_0}=n_0, \quad (38)$$

wobei wir die sehr grosse Zahl n_0 unbeschadet der Allgemeinheit der Untersuchung als ganze Zahl, also als die Ordnungszahl der Eigenschwingung des Resonators voraussetzen können, so ergibt sich:

$$\operatorname{ctg}\pi k_n=\frac{2\pi}{\sigma}\left(\frac{k_n}{n_0}-1\right)$$

oder

$$\operatorname{ctg}\pi k_n=\frac{2\pi}{\sigma}\left(\frac{n}{n_0}-1\right)+\frac{2\pi}{\sigma}\frac{k_n-n}{n_0}.$$

Nun ist nach der in § 8 eingeführten Voraussetzung σ klein, dagegen

$$\frac{\sigma \mathfrak{N}}{\lambda_0} = \frac{\sigma \mathfrak{N}}{c\tau_0} = \frac{\sigma \mathfrak{T}}{2\tau_0} = \frac{\sigma n_0}{2} \text{ gross.}$$

Da aber $k_n - n$ nach (37) stets positiv und kleiner als 1, so ist in der letzten Gleichung der zweite Summand rechts stets klein, und man erhält den Werth von k_n bis auf eine gegen 1 kleine Grösse genau durch die einfachere Gleichung:

$$\operatorname{ctg} \pi k_n = \frac{2\pi(n - n_0)}{\sigma n_0}. \tag{39}$$

Die Grösse Δ ist im § 13 definirt durch die Gleichung:

$$k_{n+\mathfrak{a}} - k_n = \mathfrak{a} - \Delta$$

und, wie schon dort bemerkt wurde, stets positiv und klein gegen $\mathfrak{a}$. Setzen wir:

$$\Delta = \mathfrak{a}\gamma \tag{40}$$

so folgt:

$$k_{n+\mathfrak{a}} - k_n = \mathfrak{a}(1-\gamma). \tag{41}$$

Wir wollen nun den Werth der kleinen positiven Grösse γ berechnen und dieselbe dann überall einführen.

Die Gleichung (39) ergibt:

$$\operatorname{ctg} \pi k_{n+\mathfrak{a}} = \frac{2\pi(n + \mathfrak{a} - n_0)}{\sigma n_0}$$

oder mit Einführung von γ aus (41):

$$\operatorname{ctg}(\pi k_n + \pi\mathfrak{a} - \pi\mathfrak{a}\gamma) = \operatorname{ctg} \pi k_n + \frac{\pi\mathfrak{a}\gamma}{\sin^2 \pi k_n} = \frac{2\pi(n + \mathfrak{a} - n_0)}{\sigma n_0},$$

also durch Subtraction von (39):

$$\frac{\gamma}{\sin^2 \pi k_n} = \frac{2}{\sigma n_0}, \tag{42}$$

woraus sich, abermals mit Benutzung von (39), ergibt:

$$\gamma = \frac{2}{\sigma n_0} \cdot \frac{1}{1 + \left(\frac{2\pi(n - n_0)}{\sigma n_0}\right)^2}. \tag{43}$$

Der grösste Werth des zweiten Factors rechts ist 1; also ist γ in der That stets klein. Ferner hängt γ, wie man sieht, nur von n, nicht aber von $\mathfrak{a}$ ab.

Zu späterer Benutzung sollen hier noch die Werthe der Summen $\sum_n \gamma$ und $\sum_n \gamma^2$ berechnet werden. Da sich der Werth von γ für die auf einander folgenden Ordnungszahlen n nur langsam ändert, so lassen sich diese beiden Summen durch Integrale ersetzen. Führen wir nämlich statt der Summationsvariabeln n die Integrationsvariable x ein:

$$x = \frac{2\pi(n - n_0)}{\sigma n_0}.$$

so entspricht der nächsten Ordnungszahl $n+1$:

$$x + dx = \frac{2\pi(n+1-n_0)}{\sigma n_0}$$

und durch Subtraction:

$$dx = \frac{2\pi}{\sigma n_0}.$$

Die Grenzen von x sind:

$$x = -\frac{2\pi}{\sigma} \quad \text{und} \quad x = \infty.$$

Folglich werden die beiden gesuchten Summen:

$$\left.\begin{aligned} \sum_n \gamma &= \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{2}{\sigma n_0} \cdot \frac{1}{1+x^2} \cdot \frac{\sigma n_0\, dx}{2\pi} = 1, \\ \sum_n \gamma^2 &= \int_{-\infty}^{+\infty} \left(\frac{2}{\sigma n_0}\right)^2 \cdot \left(\frac{1}{1+x^2}\right)^2 \cdot \frac{\sigma n_0\, dx}{2\pi} = \frac{1}{\sigma n_0}. \end{aligned}\right\} \tag{44}$$

Nun wollen wir den obigen Ausdruck für die Strahlungsintensität J' der nach Aussen fortschreitenden Welle noch in etwas anderer Form schreiben, und machen dabei von den Gleichungen (40) und (41) Gebrauch.

$$J'\left(t-\frac{r}{c}\right) = \frac{B'_0}{2} + \sum_{\mathfrak{a}} A'_{\mathfrak{a}} \sin\frac{2\pi\mathfrak{a}}{\mathfrak{T}}\left(t-\frac{r}{c}\right) + B'_{\mathfrak{a}} \cos\frac{2\pi\mathfrak{a}}{\mathfrak{T}}\left(t-\frac{r}{c}\right), \tag{45}$$

$$\left.\begin{aligned} B'_0 &= \sum_n C_n^2, \\ A'_{\mathfrak{a}} &= \sum_n C_{n+\mathfrak{a}} C_n \sin\left\{\frac{2\pi\mathfrak{a}\gamma}{\mathfrak{T}}\left(t-\frac{r}{c}\right) + \vartheta_{n+\mathfrak{a}} - \vartheta_n + 2\pi\mathfrak{a}\gamma\right\}, \\ B'_{\mathfrak{a}} &= \sum_n C_{n+\mathfrak{a}} C_n \cos\left\{\frac{2\pi\mathfrak{a}\gamma}{\mathfrak{T}}\left(t-\frac{r}{c}\right) + \vartheta_{n+\mathfrak{a}} - \vartheta_n + 2\pi\mathfrak{a}\gamma\right\}. \end{aligned}\right\} \tag{46}$$

Für die Strahlungsintensität J der nach Innen fortschreitenden Welle, welche durch die Function (§ 14)

$$\varphi\left(t+\frac{r}{c}\right) = \sum_n D_n \cos\left(\frac{2\pi k_n}{\mathfrak{T}}\left(t+\frac{r}{c}\right) - \vartheta_n\right)$$

bestimmt wird, erhält man durch eine ganz ähnliche Berechnung, wie die in § 16 angestellte:

$$J\left(t+\frac{r}{c}\right) = \frac{B_0}{2} + \sum_{\mathfrak{a}} A_{\mathfrak{a}} \sin\frac{2\pi\mathfrak{a}}{\mathfrak{T}}\left(t+\frac{r}{c}\right) + B_{\mathfrak{a}} \cos\frac{2\pi\mathfrak{a}}{\mathfrak{T}}\left(t+\frac{r}{c}\right), \tag{47}$$

wobei:

$$\left.\begin{aligned} B_0 &= \sum_n C_n^2, \\ A_{\mathfrak{a}} &= \sum_n C_{n+\mathfrak{a}} C_n \sin\left\{\frac{2\pi\mathfrak{a}\gamma}{\mathfrak{T}}\left(t+\frac{r}{c}\right) + \vartheta_{n+\mathfrak{a}} - \vartheta_n\right\}, \\ B_{\mathfrak{a}} &= \sum_n C_{n+\mathfrak{a}} C_n \cos\left\{\frac{2\pi\mathfrak{a}\gamma}{\mathfrak{T}}\left(t+\frac{r}{c}\right) + \vartheta_{n+\mathfrak{a}} - \vartheta_n\right\}. \end{aligned}\right\} \tag{48}$$

Eine Controle für die Richtigkeit der angegebenen Ausdrücke von J und J' ergibt sich aus der Anwendung der Gleichung (34), welche, wie man leicht sehen kann, durch jene Ausdrücke mit Rücksicht auf die Werthe der A, B, A', B' identisch befriedigt wird.

In Bezug auf die Abhängigkeit der Grössen J und J' von ihren Argumenten $t+\frac{r}{c}$ und $t-\frac{r}{c}$ ist zu beachten, dass jedes Argument in zweifacher Weise in den betreffenden Ausdruck eingeht: einmal mit dem Coefficienten $\frac{2\pi\mathfrak{a}}{\mathfrak{T}}$, ausserdem aber auch mit dem Coefficienten $\frac{2\pi\mathfrak{a}\gamma}{\mathfrak{T}}$ in den Werthen der A und B. Die erstere Art der Abhängigkeit ist für alle einzelnen Partialschwingungen der Welle die nämliche, da $\mathfrak{a}$ nicht von n abhängt; die zweite aber, die durch γ bedingt ist, variirt von Glied zu Glied. Nun bedeutet der Coefficient $\mathfrak{a}$ eine viel schnellere Änderung mit dem Argument, als der viel kleinere Coefficient $\mathfrak{a}\gamma$; daher besteht ein wesentlicher Unterschied zwischen den beiden genannten Arten der Abhängigkeit. Insofern nämlich die in den Gleichungen (45) und (47) gegebenen Ausdrücke von J und J' ihr Argument explicite enthalten, sind sie periodisch veränderlich: die einzelnen Glieder der nach den auf einander folgenden Werthen der $\mathfrak{a}$ fortschreitenden Fourier'schen Reihe entsprechen den einfach harmonischen Schwankungen (Schwebungen) der Intensität der Strahlung. Insofern aber die Coefficienten der Reihen A und B selber von dem Argument abhängen, zeigen sie eine im Verhältniss zu den Perioden jener Schwankungen langsame Änderung, die aber ihrerseits nicht periodisch zu sein braucht, wenigstens nicht für solche Intervalle des Arguments, die noch innerhalb des Gültigkeitsbereichs der aufgestellten Integralgleichungen liegen (über die Grenzen dieses Gültigkeitsbereichs vergl. die Bemerkungen in der Einleitung zur vorigen Mittheilung). Diese langsamen unperiodischen Änderungen sind es nun, welche, wie wir sehen werden, die irreversibeln Eigenschaften des Strahlungsvorgangs zum Ausdruck bringen, und zwar wirken sie bei der irreversibeln Strahlung stets in dem Sinne, dass die Schwankungen der Strahlungsintensität an Grösse abnehmen.

§ 18.

Die Energie des Resonators ist nach § 9:

$$U = \tfrac{1}{2}Kf^2 + \tfrac{1}{2}L\left(\frac{df}{dt}\right)^2,$$

wobei die Constanten K und L die in der Gleichung (23) angegebenen Werthe haben und die Function $f(t)$, das elektrische Moment des vom Resonator gebildeten Dipols, nach § 14 gegeben ist durch:

$$f(t) = -2\sum_n D_n \sin \pi k_n \cdot \sin\left(\frac{2\pi k_n t}{\mathfrak{T}} + \pi k_n - \vartheta_n\right).$$

Die Berechnung von U lässt sich abkürzen durch die Bemerkung, dass wegen der geringen Dämpfung die Schwingungen des Resonators stets nahezu seiner Eigenperiode entsprechen, und dass daher die Änderungen von U erst nach vielen Schwingungen merklich werden. Es handelt sich also um den Mittelwerth von U für eine Zeit, die zwar klein ist gegen $\mathfrak{T}$, aber doch eine grosse Anzahl von Schwingungen umfasst. Da nun die beiden oben angegebenen Theile von U den nämlichen Mittelwerth besitzen, so haben wir für U zu setzen den Mittelwerth von Kf^2, oder den Mittelwerth von

$$\frac{16\pi^4}{3c^3\sigma\tau_0^3} \cdot 4\left\{\sum_n D_n \sin \pi k_n \cdot \sin\left(\frac{2\pi k_n t}{\mathfrak{T}} + \pi k_n - \vartheta_n\right)\right\}^2.$$

Derselbe ergibt sich aus einer Berechnung, die der in § 5 angestellten vollständig entspricht, als:

$$= \frac{2\tau_0}{\sigma}\left\{\frac{1}{2}\sum_n C_n^2 \sin^2 \pi k_n + \sum_{\mathfrak{a}}\sum_n C_{n+\mathfrak{a}} C_n \sin \pi k_{n+\mathfrak{a}} \sin \pi k_n \cos\left(\frac{2\pi(k_{n+\mathfrak{a}} - k_n)t}{\mathfrak{T}} + \pi(k_{n+\mathfrak{a}} - k_n) - \vartheta_{n+\mathfrak{a}} + \vartheta_n\right)\right\}$$

oder, mit Berücksichtigung von (38), (42), (41) und Vernachlässigung unwesentlicher Glieder:

$$U = \mathfrak{T} \cdot \left\{\frac{1}{2}\sum_n C_n^2 \gamma + \sum_{\mathfrak{a}}\sum_n C_{n+\mathfrak{a}} C_n \gamma \cos\left(\frac{2\pi\mathfrak{a}(1-\gamma)t}{\mathfrak{T}} - \vartheta_{n+\mathfrak{a}} + \vartheta_n - \pi\mathfrak{a}\gamma\right)\right\}.$$

Kürzer geschrieben:

$$U = \frac{b_0}{2} + \sum_{\mathfrak{a}} a_{\mathfrak{a}} \sin \frac{2\pi\mathfrak{a}t}{\mathfrak{T}} + b_{\mathfrak{a}} \cos \frac{2\pi\mathfrak{a}t}{\mathfrak{T}}, \qquad (49)$$

wobei:

$$\left.\begin{aligned} b_0 &= \mathfrak{T}\sum_n C_n^2 \gamma, \\ a_{\mathfrak{a}} &= \mathfrak{T}\sum_n C_{n+\mathfrak{a}} C_n \gamma \sin\left(\frac{2\pi\mathfrak{a}\gamma t}{\mathfrak{T}} + \vartheta_{n+\mathfrak{a}} - \vartheta_n + \pi\mathfrak{a}\gamma\right), \\ b_{\mathfrak{a}} &= \mathfrak{T}\sum_n C_{n+\mathfrak{a}} C_n \gamma \cos\left(\frac{2\pi\mathfrak{a}\gamma t}{\mathfrak{T}} + \vartheta_{n+\mathfrak{a}} - \vartheta_n + \pi\mathfrak{a}\gamma\right). \end{aligned}\right\} \qquad (50)$$

Auch für die Energie U gelten die am Schluss des vorigen Paragraphen über die Art der Abhängigkeit der Grössen J und J' von ihren Argumenten gemachten Bemerkungen. Das gleichmässige Auftreten des Coefficienten γ, dessen Werth aus (43) ersichtlich ist, in allen Gliedern bewirkt, dass nur diejenigen Partialschwingungen der erregenden Welle einen merklichen Beitrag zur Energie des Resonators liefern, deren Periode seiner Eigenschwingung τ_0 nahe liegen.

Eine Controle für die Richtigkeit des hier berechneten Werthes von U folgt aus der Anwendung der in (35) ausgedrückten allgemeinen Beziehung:

$$\frac{dU}{dt} = J(t) - J'(t).$$

Zunächst ergibt sich nämlich aus (49) mit Vernachlässigung kleiner Grössen:

$$\frac{dU}{dt} = \frac{2\pi}{\mathfrak{T}} \sum_{\mathfrak{a}} \mathfrak{a} \left(a_{\mathfrak{a}} \cos \frac{2\pi \mathfrak{a} t}{\mathfrak{T}} - b_{\mathfrak{a}} \sin \frac{2\pi \mathfrak{a} t}{\mathfrak{T}} \right).$$

Andrerseits ist aus (45) und (47):

$$J(t) - J'(t) = \sum_{\mathfrak{a}} (A_{\mathfrak{a}} - A'_{\mathfrak{a}}) \sin \frac{2\pi \mathfrak{a} t}{\mathfrak{T}} + (B_{\mathfrak{a}} - B'_{\mathfrak{a}}) \cos \frac{2\pi \mathfrak{a} t}{\mathfrak{T}},$$

wobei in den A, B, A', B' als Argument einfach t gesetzt zu denken ist. Durch Gleichsetzung der beiden Ausdrücke folgt:

$$A_{\mathfrak{a}} - A'_{\mathfrak{a}} = -\frac{2\pi \mathfrak{a}}{\mathfrak{T}} b_{\mathfrak{a}},$$

$$B_{\mathfrak{a}} - B'_{\mathfrak{a}} = \frac{2\pi \mathfrak{a}}{\mathfrak{T}} a_{\mathfrak{a}},$$

und diese Beziehungen stimmen in der That überein mit den Gleichungen (46), (48) und (50), wenn man darin $r = 0$ setzt, und ausserdem bedenkt, dass die kleine Zahl $\sin \pi \mathfrak{a} \gamma$ gleichwerthig ist mit $\pi \mathfrak{a} \gamma$.

Fünfter Abschnitt.

Strahlungsintensität einer bestimmten Schwingungszahl.

§ 19.

Wir haben bisher immer nur von der gesammten Strahlungsintensität der nach Innen und der nach Aussen fortschreitenden Welle zu einer bestimmten Zeit an einem bestimmten Orte gesprochen: in diesem Abschnitt wollen wir nun jene beiden Gesammtstrahlungen »spectral« zerlegen, d. h. wir wollen J und J' darstellen je als eine Summe von Strahlungsintensitäten, die sich auf einzelne Schwingungszahlen beziehen.

Sei

$$\frac{n_1}{\mathfrak{T}} = \frac{1}{\tau_1} = \nu_1 \qquad (50^a)$$

die Schwingungszahl derjenigen Partialschwingung, zu welcher die sehr grosse Ordnungszahl n_1 gehört. Dann setzen wir für alle Orte und Zeiten:

$$J = \int_0^\infty \mathfrak{J}_1 \, d\nu_1 \qquad (51)$$

betrachten $\mathfrak{J}_1$ als eine stetige und differentiirbare Function von ν_1, und nennen $\mathfrak{J}_1$ die »Strahlungsintensität der Schwingungszahl ν_1« in der nach Innen fortschreitenden Welle. Ebenso setzen wir für die nach Aussen fortschreitende Welle:

$$J' = \int_0^\infty \mathfrak{J}'_1 \, d\nu_1.$$

Natürlich ist $\mathfrak{J}_1$ nicht von derselben Dimension wie J, sondern von der Dimension einer Energie, während J eine auf die Zeiteinheit bezogene Energie darstellt.

Die nähere Definition von $\mathfrak{J}_1$ gewinnen wir aus der Wirkung, welche die Gesammtstrahlung J auf einen idealen Resonator von der Eigenschwingung ν_1 ausübt, d. h. aus der Schwingungsenergie, welche dieser Resonator annimmt, wenn er, im Mittelpunkt der Kugel befindlich, der Strahlung $J(t)$ ausgesetzt wird, oder, besser gesagt, wenn er von der entsprechenden Welle $\varphi(t)$ (§ 17) erregt wird; denn die Schwingung des Resonators hängt offenbar nicht allein von der gesammten Strahlungsintensität der erregenden Welle, sondern noch von specielleren Eigenschaften derselben ab.

Ausser der Eigenperiode ist noch die Dämpfungsconstante des benutzten Resonators wesentlich. Damit der Resonator auf eine wohl charakterisirte Schwingungszahl und nicht auf ein endliches Gebiet benachbarter Schwingungsintervalle merklich reagirt, muss sein Dämpfungsdecrement klein sein. Es darf aber auch anderseits nicht allzu klein genommen werden; denn ein Resonator mit sehr kleiner Dämpfung braucht sehr lange Zeit zum Abklingen, und ein solcher Resonator würde seinen Zweck, durch sein Mitschwingen jederzeit eine gleichzeitige Eigenschaft der ihn erregenden, im Allgemeinen veränderlichen Welle anzugeben, nicht erfüllen, da seine Schwingungsamplitude nicht nur von der gleichzeitigen Beschaffenheit, sondern zugleich auch von der Vorgeschichte der erregenden Welle abhängen würde. Die Schwingungen des Resonators würden also nicht die Strahlung der erregenden Welle selber, sondern einen gewissen über eine grössere Zeit ausgedehnten Mittelwerth derselben zum Ausdruck bringen.

Um diesen Übelstand zu vermeiden, wählen wir das logarithmische Dämpfungsdecrement ρ des Resonators zwar klein gegen 1, aber gross gegen σ, und bezeichnen den idealen Resonator mit dem Dämpfungsdecrement ρ als den »analysirenden« Resonator, da er lediglich die Aufgabe hat, die erregende Welle näher zu charakterisiren, nicht aber, wie der frühere Resonator, sie zu verändern.

Zur besseren Übersicht über die benutzten Grössenordnungen seien hier die verschiedenen Zahlen neben einander gestellt, deren jede

gross ist gegen alle folgenden, klein gegen alle vorhergehenden:

$$n_0, \quad \rho n_0, \quad \sigma n_0, \quad \mathfrak{a}, \quad \rho, \quad \sigma. \tag{52}$$

$\mathfrak{a}$ stellt die Reihe der ganzen Zahlen von mittlerer Grössenordnung vor, also etwa von 1 bis 100. Bedenkt man, dass zur Messung der Intensität einer Licht- oder Wärmefarbe mehr als Billionen Schwingungen nöthig sind, so ist ersichtlich, dass sich bei der Wärmestrahlung zwischen der Zahl n_0, welche die Periode einer Schwingung bestimmt, und der Zahl $\mathfrak{a}$, welche die Periode einer Intensitätsschwankung bestimmt, in der That noch zwei verschiedene Grössenordnungen einschalten lassen.

Wir wollen nun die Energie des analysirenden Resonators für alle Zeiten berechnen, falls er, im Mittelpunkt der Kugel befindlich, der erregenden Welle $\varphi(t)$ ausgesetzt wird. Nach § 14 ist für alle Zeiten:

$$\varphi(t) = \sum_n D_n \cos\left(\frac{2\pi k_n t}{\mathfrak{T}} - \vartheta_n\right). \tag{53}$$

Die entsprechende Schwingung des analysirenden Resonators ist dann, mit Vernachlässigung seines Anfangszustandes:

$$f(t) = -2\sum_n D_n \sin \pi h_n \cdot \sin\left(\frac{2\pi k_n t}{\mathfrak{T}} - \vartheta_n + \pi h_n\right), \tag{54}$$

wobei h_n eine beliebige Wurzel der Gleichung ist:

$$\operatorname{ctg} \pi h_n = \frac{\pi}{\rho}\left(\frac{\mathfrak{T}}{k_n \tau_1}\right)^3 \left(\frac{k_n^2 \tau_1^2}{\mathfrak{T}^2} - 1\right).$$

Der Beweis hierfür ergibt sich am besten direct aus der Anwendung der Schwingungsgleichung (22), wenn dort in den Werthen der Constanten K und L τ_1 und ρ statt τ_0 und σ gesetzt wird.

Da nun ρ klein ist, so wird im Allgemeinen, für irgend einen Werth von k_n, $\operatorname{ctg} \pi h_n$ gross ausfallen, d. h. die Wurzel h_n einer ganzen Zahl nahe liegen, und somit der Einfluss der dem k_n entsprechenden Partialschwingung auf den Resonator wegen des Factors $\sin \pi h_n$ verschwinden. Ausgenommen ist nur der Fall, dass:

$$\frac{k_n \tau_1}{\mathfrak{T}} \text{ oder } \frac{k_n}{n_1} \text{ nahe } = 1.$$

Daher können wir annähernd schreiben:

$$\operatorname{ctg} \pi h_n = \frac{2\pi}{\rho}\left(\frac{k_n}{n_1} - 1\right)$$

oder auch, da nach (37) $k_n - n$ ein positiver echter Bruch und ρn_1 eine grosse Zahl ist:

$$\operatorname{ctg} \pi h_n = \frac{2\pi}{\rho}\left(\frac{n}{n_1} - 1\right).$$

Endlich setzen wir zur eindeutigen Bestimmung der Wurzeln h_n fest, dass

$$n < h_n < n + 1.$$

Führen wir nun die positive kleine Grösse δ ein durch die Gleichung:

$$h_{n+\mathfrak{a}} - h_n = \mathfrak{a}(1-\delta),$$

so bestehen offenbar zwischen den Zahlen n_1, ρ, h, δ genau dieselben Relationen, wie zwischen den im § 17 behandelten Grössen n_0, σ, k, γ. Insbesondere gelten die Beziehungen:

$$\frac{\delta}{\sin^2 \pi h_n} = \frac{2}{\rho n_1}, \tag{55}$$

$$\delta = \frac{2}{\rho n_1} \frac{1}{1 + \left(\frac{2\pi(n-n_1)}{\rho n_1}\right)^2} \tag{56}$$

und

$$\sum_n \delta = 1 \qquad \sum_n \delta^2 = \frac{1}{\rho n_1}. \tag{57}$$

§ 20.

Die Energie des analysirenden Resonators ergibt sich aus (54) nach einer Betrachtung, die der in § 18 angestellten ganz ähnlich ist, als der auf eine grosse Anzahl Schwingungen bezogene Mittelwerth von:

$$\frac{16\pi^4}{3c^3\rho\tau_1^3} \cdot 4 \left\{ \sum_n D_n \sin \pi h_n \sin \left(\frac{2\pi k_n t}{\mathfrak{T}} - \vartheta_n + \pi h_n \right) \right\}^2$$

oder, entsprechend der dortigen Rechnung:

$$\frac{2\tau_1}{\rho} \left\{ \frac{1}{2} \sum_n C_n^2 \sin^2 \pi h_n + \sum_{\mathfrak{a}} \sum_n C_{n+\mathfrak{a}} C_n \sin^2 \pi h_n \cos \left(\frac{2\pi\mathfrak{a}(1-\gamma)t}{\mathfrak{T}} - \vartheta_{n+\mathfrak{a}} + \vartheta_n - \pi\mathfrak{a}\delta \right) \right\}.$$

Nun führen wir noch mittelst der Gleichung (55) für $\sin^2 \pi h_n$ δ ein und machen ausserdem von dem Umstand Gebrauch, dass nach (43), (56) und (52) die Grössenordnung von δ klein ist gegen die von γ. Hiernach dürfen wir nämlich das kleine Glied $\pi\mathfrak{a}\delta$ im letzten Ausdruck ganz vernachlässigen, was, wie wir unten sehen werden, gleichbedeutend ist mit dem Satze, dass die Energie des analysirenden Resonators in jedem Augenblick allein von der gleichzeitigen Beschaffenheit der erregenden Welle, nicht aber von früheren Eigenschaften derselben abhängt. So erhalten wir als Energie des analysirenden Resonators:

$$\mathfrak{T} \left\{ \frac{1}{2} \sum_n C_n^2 \delta + \sum_{\mathfrak{a}} \sum_n C_{n+\mathfrak{a}} C_n \delta \cdot \cos \left(\frac{2\pi\mathfrak{a}(1-\gamma)t}{\mathfrak{T}} - \vartheta_{n+\mathfrak{a}} + \vartheta_n \right) \right\}.$$

Diesen Ausdruck definiren wir jetzt als die »Strahlungsintensität $\mathfrak{J}_1$ der Schwingungszahl ν_1« der erregenden Welle $\varphi(t)$, bis auf eine Pro-

portionalitätsconstante, welche aus der Bedingung (51) zu bestimmen ist. Da dieselbe sich $= 1$ ergeben wird, so nehmen wir dies Resultat gleich vorweg und setzen direct:

$$\mathfrak{J}_1(t) = \frac{\mathfrak{B}_0}{2} + \sum_{\mathfrak{a}} \mathfrak{A}_{\mathfrak{a}} \sin\frac{2\pi\mathfrak{a}t}{\mathfrak{T}} + \mathfrak{B}_{\mathfrak{a}} \cos\frac{2\pi\mathfrak{a}t}{\mathfrak{T}}, \tag{58}$$

wobei:

$$\left.\begin{aligned}
\mathfrak{B}_0 &= \mathfrak{T}\sum_n C_n^2 \delta, \\
\mathfrak{A}_{\mathfrak{a}} &= \mathfrak{T}\sum_n C_{n+\mathfrak{a}} C_n \delta \cdot \sin\left(\frac{2\pi\mathfrak{a}\gamma t}{\mathfrak{T}} + \vartheta_{n+\mathfrak{a}} - \vartheta_n\right), \\
\mathfrak{B}_{\mathfrak{a}} &= \mathfrak{T}\sum_n C_{n+\mathfrak{a}} C_n \delta \cdot \cos\left(\frac{2\pi\mathfrak{a}\gamma t}{\mathfrak{T}} + \vartheta_{n+\mathfrak{a}} - \vartheta_n\right).
\end{aligned}\right\} \tag{59}$$

Es bleibt nun noch zu zeigen, dass die Summirung über die Strahlungsintensitäten $\mathfrak{J}_1(t)$ aller Schwingungszahlen, d. h. über das ganze Spectrum, zu irgend einer Zeit t in der That den aus (47) bekannten Werth der gleichzeitigen Gesammtstrahlung $J(t)$ ergibt.

Zu diesem Zweck bilden wir den Ausdruck:

$$\int_0^\infty \mathfrak{J}_1\, d\nu_1 = \frac{1}{2}\int_0^\infty \mathfrak{B}_0\, d\nu_1 + \sum_{\mathfrak{a}} \sin\frac{2\pi\mathfrak{a}t}{\mathfrak{T}} \int_0^\infty \mathfrak{A}_{\mathfrak{a}}\, d\nu_1 + \cos\frac{2\pi\mathfrak{a}t}{\mathfrak{T}} \int_0^\infty \mathfrak{B}_{\mathfrak{a}}\, d\nu_1 .$$

Hierin ist nach (59), da n und n_0 nicht von ν_1 bez. n_1 abhängen:

$$\begin{aligned}
\int_0^\infty \mathfrak{B}_0\, d\nu_1 &= \mathfrak{T}\sum_n C_n^2 \int_0^\infty \delta \cdot d\nu_1, \\
\int_0^\infty \mathfrak{A}_{\mathfrak{a}}\, d\nu_1 &= \mathfrak{T}\sum_n C_{n+\mathfrak{a}} C_n \sin\left(\frac{2\pi\mathfrak{a}\gamma t}{\mathfrak{T}} + \vartheta_{n+\mathfrak{a}} - \vartheta_n\right) \int_0^\infty \delta \cdot d\nu_1, \\
\int_0^\infty \mathfrak{B}_{\mathfrak{a}}\, d\nu_1 &= \mathfrak{T}\sum_n C_{n+\mathfrak{a}} C_n \cos\left(\frac{2\pi\mathfrak{a}\gamma t}{\mathfrak{T}} + \vartheta_{n+\mathfrak{a}} - \vartheta_n\right) \int_0^\infty \delta \cdot d\nu_1 .
\end{aligned}$$

Für das in diesen Gleichungen vorkommende Integral haben wir nach (56) und (50^a), da ρ klein ist:

$$\int_0^\infty \delta \cdot d\nu_1 = \int_0^\infty \frac{2}{\rho\mathfrak{T}\nu_1} \cdot \frac{d\nu_1}{1 + \left(\frac{2\pi(\nu - \nu_1)}{\rho\nu_1}\right)^2} = \frac{1}{\mathfrak{T}},$$

und durch Substitution dieses Werthes und Vergleich mit (48) erhält man die Bestätigung der Beziehung (51):

$$\int_0^\infty \mathfrak{J}_1\, d\nu_1 = J.$$

So kann man mit Hülfe einer passenden Anzahl von analysirenden Resonatoren jede Welle spectral zerlegen und die Gesammtstrahlungsintensität derselben als die Summe der den einzelnen Schwingungszahlen entsprechenden Strahlungsintensitäten betrachten.

Von besonderer Wichtigkeit für die folgenden Anwendungen wird die Strahlungsintensität derjenigen Schwingungszahl ν_0 sein, welche der Eigenschwingung τ_0 unseres im vorigen Abschnitt behandelten Resonators entspricht:

$$\nu_0 = \frac{1}{\tau_0} = \frac{n_0}{\mathfrak{T}}.$$

Wir wollen sie mit $\mathfrak{J}_0$ bezeichnen.

Dann ist nach (58)

$$\mathfrak{J}_0(t) = \frac{\mathfrak{B}_0^0}{2} + \sum_{\mathfrak{n}} \mathfrak{A}_{\mathfrak{n}}^0 \sin \frac{2\pi \mathfrak{n} t}{\mathfrak{T}} + \mathfrak{B}_{\mathfrak{n}}^0 \cos \frac{2\pi \mathfrak{n} t}{\mathfrak{T}}, \tag{60}$$

wobei

$$\left.\begin{aligned} \mathfrak{B}_0^0 &= \mathfrak{T} \sum_n C_n^2 \delta_0, \\ \mathfrak{A}_{\mathfrak{n}}^0 &= \mathfrak{T} \sum_n C_{n+\mathfrak{n}} C_n \delta_0 \cdot \sin\left(\frac{2\pi \mathfrak{n} \gamma t}{\mathfrak{T}} + \vartheta_{n+\mathfrak{n}} - \vartheta_n\right), \\ \mathfrak{B}_{\mathfrak{n}}^0 &= \mathfrak{T} \sum_n C_{n+\mathfrak{n}} C_n \delta_0 \cdot \cos\left(\frac{2\pi \mathfrak{n} \gamma t}{\mathfrak{T}} + \vartheta_{n+\mathfrak{n}} - \vartheta_n\right). \end{aligned}\right\} \tag{61}$$

Hier bezeichnet δ_0 denjenigen Werth von δ, der sich ergibt, wenn man in den Ausdruck (56) n_0 statt n_1 setzt; also

$$\delta_0 = \frac{2}{\rho n_0} \cdot \frac{1}{1 + \left(\frac{2\pi(n - n_0)}{\rho n_0}\right)^2}. \tag{62}$$

Ausserdem merken wir die Beziehungen an:

$$\sum_n \delta_0 = 1 \quad \text{und} \quad \sum_n \delta_0^2 = \frac{1}{\rho n_0}. \tag{63}$$

Ebenso wie die nach Innen fortschreitende Strahlung J lässt sich natürlich auch die nach Aussen fortschreitende Strahlung J' spectral zerlegen, indem man die Wirkung der Welle (§ 16)

$$\varphi(t) + f(t) = \varphi(t + \mathfrak{T}) = \sum_n D_n \cos\left(\frac{2\pi k_n t}{\mathfrak{T}} + 2\pi k_n - \vartheta_n\right)$$

auf den analysirenden Resonator berechnet. Bedenkt man nun, dass dieser Ausdruck von dem unter (53) gegebenen sich nur durch die Phasenconstante $\vartheta_n - 2\pi k_n$ statt ϑ_n unterscheidet, so erhält man direct aus (60) für die Strahlungsintensität der Schwingungszahl ν_0 in der nach Aussen fortschreitenden Welle den Ausdruck:

$$\mathfrak{J}_0'(t) = \frac{\mathfrak{B}_0^{0'}}{2} + \sum_{\mathfrak{n}} \mathfrak{A}_{\mathfrak{n}}^{0'} \sin \frac{2\pi \mathfrak{n} t}{\mathfrak{T}} + \mathfrak{B}_{\mathfrak{n}}^{0'} \cos \frac{2\pi \mathfrak{n} t}{\mathfrak{T}} \tag{64}$$

und

$$\left.\begin{aligned}
\mathfrak{B}_0^{0'} &= \mathfrak{T}\sum_n C_n^2 \delta_0 = \mathfrak{B}_0^0, \\
\mathfrak{A}_a^{0'} &= \mathfrak{T}\sum_n C_{n+\mathfrak{a}} C_n \delta_0 \cdot \sin\left(\frac{2\pi\mathfrak{a}\gamma t}{\mathfrak{T}} + \vartheta_{n+\mathfrak{a}} - \vartheta_n + 2\pi\mathfrak{a}\gamma\right), \\
\mathfrak{B}_a^{0'} &= \mathfrak{T}\sum_n C_{n+\mathfrak{a}} C_n \delta_0 \cdot \cos\left(\frac{2\pi\mathfrak{a}\gamma t}{\mathfrak{T}} + \vartheta_{n+\mathfrak{a}} - \vartheta_n + 2\pi\mathfrak{a}\gamma\right).
\end{aligned}\right\} \tag{65}$$

Hierbei ist noch die Relation (41) benutzt.

Aus den Ausdrücken von $\mathfrak{J}_0$ und $\mathfrak{J}_0'$ ergibt sich auch unmittelbar die Richtigkeit der schon aus (34) einleuchtenden Beziehung:

$$\mathfrak{J}_0'(t) = \mathfrak{J}_0(t + \mathfrak{T}). \tag{66}$$

§ 21.

Die im vorigen Paragraphen definirte Strahlungsintensität $\mathfrak{J}$ einer bestimmten Schwingungszahl ν stellt wegen ihrer physikalischen Bedeutung eine messbare Grösse vor, wir dürfen daher die Gesammtstrahlung J einer jeden Welle als zerlegbar in eine Reihe physikalisch wohldefinirter positiver Glieder betrachten, den Strahlungsintensitäten der einzelnen in der Welle enthaltenen homogenen Schwingungen. Anders verhält es sich jedoch mit den Amplituden C_n und den Phasenconstanten ϑ_n der einzelnen Partialschwingungen der Welle. Dieselben sind durch die Strahlungsintensitäten der einzelnen Schwingungszahlen noch keineswegs bestimmt, da zur Strahlungsintensität einer bestimmten Schwingungszahl im Allgemeinen immer noch sehr viele Partialschwingungen der Welle einen Beitrag liefern. So besteht z. B. in dem Ausdruck (60) für die Strahlungsintensität $\mathfrak{J}_0$ der Schwingungszahl ν_0 jeder der Coefficienten $\mathfrak{B}^0$, $\mathfrak{A}_a^0$, $\mathfrak{B}_a^0$ im Allgemeinen aus einer grossen Anzahl Glieder. Durch den analysirenden Resonator werden eben nur diese Coefficienten selber, also gewisse Summen, gemessen, während man von den einzelnen Summengliedern nichts weiter kennen lernt als die Mittelwerthe. Setzen wir allgemein für beliebige n und $\mathfrak{a}$:

$$\left.\begin{aligned}
C_n^2 &= \frac{\mathfrak{B}_0^0}{\mathfrak{T}} + \eta_n, \\
C_{n+\mathfrak{a}} C_n \sin\left(\frac{2\pi\mathfrak{a}\gamma t}{\mathfrak{T}} + \vartheta_{n+\mathfrak{a}} - \vartheta_n\right) &= \frac{\mathfrak{A}_a^0}{\mathfrak{T}} + \xi_{n,\mathfrak{a}}, \\
C_{n+\mathfrak{a}} C_n \cos\left(\frac{2\pi\mathfrak{a}\gamma t}{\mathfrak{T}} + \vartheta_{n+\mathfrak{a}} - \vartheta_n\right) &= \frac{\mathfrak{B}_a^0}{\mathfrak{T}} + \eta_{n,\mathfrak{a}},
\end{aligned}\right\} \tag{67}$$

wobei die Indices n und $\mathfrak{a}$ auf die Veränderlichkeit der Grössen ξ und η hindeuten, so ergeben die Gleichungen (61) mit Rücksicht auf (63):

$$\left.\begin{aligned} \sum_n \eta_n \delta_0 &= 0, \\ \sum_n \xi_{n,\mathfrak{a}} \delta_0 &= 0, \\ \sum_n \eta_{n,\mathfrak{a}} \delta_0 &= 0. \end{aligned}\right\} \tag{68}$$

Das ist Alles, was man, ausgehend von der Strahlungsintensität, auf die Partialschwingungen schliessen kann. Da δ_0 positiv ist, so folgt u. A., dass die Grössen ξ und η, welche den Abweichungen der einzelnen Summenglieder von den Mittelwerthen entsprechen, theils positiv, theils negativ sein müssen.

Sechster Abschnitt.

Beziehungen zwischen der Schwingung des Resonators und den Intensitäten der nach Innen und der nach Aussen fortschreitenden Strahlung. Natürliche Strahlung. Entropie. Schluss.

§ 22.

Wir kehren jetzt zurück zur Untersuchung der Schwingungen des Resonators mit der Schwingungszahl $\nu_0 = \frac{n_0}{\mathfrak{T}}$ und dem Dämpfungsdecrement σ, und suchen zunächst seine Energie U direct durch die Intensität der erregenden Welle auszudrücken. Hierfür haben wir nach (49):

$$U = \frac{b_0}{2} + \sum_{\mathfrak{a}} a_{\mathfrak{a}} \sin \frac{2\pi\mathfrak{a}t}{\mathfrak{T}} + b_{\mathfrak{a}} \cos \frac{2\pi\mathfrak{a}t}{\mathfrak{T}},$$

wobei

$$\begin{aligned} b_0 &= \mathfrak{T} \sum C_n^2 \gamma, \\ a_{\mathfrak{a}} &= \mathfrak{T} \sum_n C_{n+\mathfrak{a}} C_n \gamma \cdot \sin\left(\frac{2\pi\mathfrak{a}\gamma t}{\mathfrak{T}} + \vartheta_{n+\mathfrak{a}} - \vartheta_n + \pi\mathfrak{a}\gamma\right), \\ b_{\mathfrak{a}} &= \mathfrak{T} \sum_n C_{n+\mathfrak{a}} C_n \gamma \cdot \cos\left(\frac{2\pi\mathfrak{a}\gamma t}{\mathfrak{T}} + \vartheta_{n+\mathfrak{a}} - \vartheta_n + \pi\mathfrak{a}\gamma\right). \end{aligned}$$

Nun benutzen wir die allgemein gültigen Beziehungen (67) und erhalten so:

$$\begin{aligned} b_0 &= \mathfrak{T} \sum_n \left(\frac{\mathfrak{B}_0^0}{\mathfrak{T}} + \eta_n\right) \gamma = \mathfrak{B}_0^0 \sum_n \gamma + \mathfrak{T} \sum_n \eta_n \gamma, \\ a_{\mathfrak{a}} &= \mathfrak{T} \sum_n \gamma \left(\frac{\mathfrak{A}_{\mathfrak{a}}^0}{\mathfrak{T}} + \xi_{n,\mathfrak{a}}\right) \cos \pi\mathfrak{a}\gamma + \gamma \left(\frac{\mathfrak{B}_{\mathfrak{a}}^0}{\mathfrak{T}} + \eta_{n,\mathfrak{a}}\right) \sin \pi\mathfrak{a}\gamma \\ &= \mathfrak{A}_{\mathfrak{a}}^0 \sum_n \gamma \cos \pi\mathfrak{a}\gamma + \mathfrak{B}_{\mathfrak{a}}^0 \sum_n \gamma \sin \pi\mathfrak{a}\gamma + \mathfrak{T} \sum_n \gamma \xi_{n,\mathfrak{a}} \cos \pi\mathfrak{a}\gamma + \mathfrak{T} \sum_n \gamma \eta_{n,\mathfrak{a}} \sin \pi\mathfrak{a}\gamma \end{aligned}$$

oder, da γ klein:

$$a_\mathfrak{a} = \mathfrak{A}^0_\mathfrak{a}\sum_n\gamma + \mathfrak{B}^0_\mathfrak{a}\pi\mathfrak{a}\sum_n\gamma^2 + \mathfrak{T}\sum_n\xi_{n,\mathfrak{a}}\gamma + \mathfrak{T}\pi\mathfrak{a}\sum_n\eta_{n,\mathfrak{a}}\gamma^2.$$

Ebenso:

$$b_\mathfrak{a} = \mathfrak{B}^0_\mathfrak{a}\sum_n\gamma - \mathfrak{A}^0_\mathfrak{a}\pi\mathfrak{a}\sum_n\gamma^2 + \mathfrak{T}\sum_n\eta_{n,\mathfrak{a}}\gamma - \mathfrak{T}\pi\mathfrak{a}\sum_n\xi_{n,\mathfrak{a}}\gamma^2.$$

Diese Ausdrücke enthalten ausser bekannten Constanten einmal die Coefficienten $\mathfrak{A}^0$, $\mathfrak{B}^0$ der in der erregenden Welle enthaltenen Strahlungsintensität $\mathfrak{J}_0$ von der Schwingungszahl ν_0, ausserdem aber noch gewisse, mit den ξ oder η behaftete Glieder, welche so lange gänzlich unbekannt sind, als man nichts Näheres über die Amplituden und Phasen der einzelnen Partialschwingungen der erregenden Welle weiss. Daraus folgt, dass ein bestimmter allgemein gültiger Zusammenhang zwischen der Energie des Resonators und der Intensität der erregenden Welle garnicht existirt, oder dass die Energie des Resonators nicht allein von der Strahlungsintensität der erregenden Welle für die betreffende Schwingungszahl abhängt, sondern ausserdem auch noch von gewissen anderen, auf die einzelnen Partialschwingungen bezüglichen Eigenschaften dieser Welle.

Will man dennoch zu einem bestimmten Zusammenhang zwischen der Energie U des Resonators und der entsprechenden Strahlungsintensität $\mathfrak{J}_0$ der erregenden Welle gelangen, — und die Erscheinungen der Absorption und Emission der Wärmestrahlen sprechen dafür, dass ein solcher in der Natur wirklich vorhanden ist — so bleibt demnach nichts übrig, als die Einführung einer neuen beschränkenden Annahme über die Beschaffenheit der einzelnen Partialschwingungen der erregenden Welle. Unter allen Annahmen nun, die man in dieser Beziehung machen kann, ist offenbar eine bestimmte bei Weitem die nächstliegende. Bedenkt man nämlich, dass die, theils negativen, theils positiven Grössen ξ und η jedenfalls den Bedingungen (68) Genüge leisten, ferner, dass die in jenen Bedingungen auftretenden Grössen δ_0 und die hier auftretenden Grössen γ nach (62) und (43) sich nur durch die Constanten ρ und σ unterscheiden, so wird man jedenfalls als nächstliegende Annahme die wählen, dass

$$\left.\begin{aligned} &\sum\eta_n\gamma = 0, \\ &\sum\xi_{n,\mathfrak{a}}\gamma = 0, \qquad \sum\xi_{n,\mathfrak{a}}\gamma^2 = 0, \\ &\sum\eta_{n,\mathfrak{a}}\gamma = 0, \qquad \sum\eta_{n,\mathfrak{a}}\gamma^2 = 0. \end{aligned}\right\} \quad (69)$$

Wir wollen daher diese Gleichungen für das Folgende überall als gültig ansehen und zugleich, um auszudrücken, dass wir mit ihnen

eine gewisse Beschränkung der Allgemeinheit eingeführt haben, eine jede Strahlung, welche diesen Gleichungen Genüge leistet, als »natürliche Strahlung«, dagegen jede andere als »auf den Resonator abgestimmt« bezeichnen, in Verallgemeinerung der in § 6 hierfür aufgestellten Definition. Auf die natürliche Strahlung allein beziehen sich also alle folgenden Sätze. Die weitere Frage, ob es überhaupt zulässig ist, anzunehmen, dass die erregende Welle für alle Zeiten den Bedingungen der natürlichen Strahlung Genüge leistet, wird weiter unten noch näher erörtert werden; so viel ersieht man schon hier, dass für eine beschränkte Zeit diese Bedingungen im Allgemeinen um so leichter zu erfüllen sind, je grösser die Anzahl der Partialschwingungen ist, welche zur Strahlungsintensität $\mathfrak{J}_0$ beitragen.

Mit Benutzung von (69) und (44) erhält man nun:

$$b_0 = \mathfrak{B}_0^0$$

$$a_\mathfrak{a} = \mathfrak{A}_\mathfrak{a}^0 + \frac{\pi\mathfrak{a}}{\sigma n_0}\mathfrak{B}_\mathfrak{a}^0$$

$$b_\mathfrak{a} = \mathfrak{B}_\mathfrak{a}^0 - \frac{\pi\mathfrak{a}}{\sigma n_0}\mathfrak{A}_\mathfrak{a}^0$$

und somit nach (49) und (60), da $\mathfrak{J}_0$ als stetige und differentiirbare Function gliedweise differentiirt werden darf:

$$U = \mathfrak{J}_0(t) - \frac{1}{2\sigma\nu_0}\,\frac{d\mathfrak{J}_0(t)}{dt}\,. \tag{70}$$

Diese Gleichung enthält den gesuchten allgemeinen Zusammenhang zwischen der Schwingungsenergie des Resonators und der entsprechenden Strahlungsintensität der erregenden Welle. Danach ist in erster Annäherung die Energie des Resonators gleich der Strahlungsintensität $\mathfrak{J}_0$ selbst, und zwar um so genauer, je grösser die Dämpfung σ des Resonators ist. Bei hinlänglich grosser Dämpfung kann man also sagen, dass der Resonator der erregenden Welle »momentan folgt«, er besitzt dann dieselben Eigenschaften wie der im vorigen Abschnitt behandelte analysirende Resonator. Bei kleinerer Dämpfung bleibt dagegen die Energie U des Resonators hinter der Intensität $\mathfrak{J}_0$ der erregenden Welle zurück, insofern, als U bei steigender Intensität $\left(\frac{d\mathfrak{J}_0}{dt} > 0\right)$ kleiner, bei sinkender Intensität $\left(\frac{d\mathfrak{J}_0}{dt} < 0\right)$ grösser ist als der gleichzeitige Werth der Intensität $\mathfrak{J}_0$. Diese »Trägheit« des Resonators ist umgekehrt proportional seiner Schwingungszahl ν_0, macht sich also bei längeren Wellen stärker geltend als bei kurzen.

§ 23.

Berechnen wir nun weiter den Zusammenhang der Intensität $\mathfrak{J}_0$ der den Resonator erregenden Welle und der Intensität $\mathfrak{J}'_0$ der vom Resonator ausgehenden, nach Aussen fortschreitenden Welle. Wäre der Resonator garnicht vorhanden, so wäre $\mathfrak{J}'_0 = \mathfrak{J}_0$, wir erhalten also hier den Einfluss, den der Resonator auf die Strahlungsintensität $\mathfrak{J}_0$ der Schwingungszahl ν_0 ausübt. Aus (60) und (64) folgt:

$$\mathfrak{J}'_0(t) - \mathfrak{J}_0(t) = \sum_{\mathfrak{a}} (\mathfrak{A}_{\mathfrak{a}}^{0'} - \mathfrak{A}_{\mathfrak{a}}^0) \sin \frac{2\pi \mathfrak{a} t}{\mathfrak{T}} + (\mathfrak{B}_{\mathfrak{a}}^{0'} - \mathfrak{B}_{\mathfrak{a}}^0) \cos \frac{2\pi \mathfrak{a} t}{\mathfrak{T}}$$

wobei:

$$\mathfrak{A}_{\mathfrak{a}}^{0'} - \mathfrak{A}_{\mathfrak{a}}^0 = \mathfrak{T} \sum_n C_{n+\mathfrak{a}} C_n \delta_0 \cdot 2 \sin \pi \mathfrak{a} \gamma \cdot \cos\left(\frac{2\pi \mathfrak{a} \gamma t}{\mathfrak{T}} + \vartheta_{n+\mathfrak{a}} - \vartheta_n + \pi \mathfrak{a} \gamma\right),$$

$$\mathfrak{B}_{\mathfrak{a}}^{0'} - \mathfrak{B}_{\mathfrak{a}}^0 = -\mathfrak{T} \sum_n C_{n+\mathfrak{a}} C_n \delta_0 \cdot 2 \sin \pi \mathfrak{a} \gamma \cdot \sin\left(\frac{2\pi \mathfrak{a} \gamma t}{\mathfrak{T}} + \vartheta_{n+\mathfrak{a}} - \vartheta_n + \pi \mathfrak{a} \gamma\right).$$

Wegen des kleinen Coefficienten $\sin \pi \mathfrak{a} \gamma$ liefern in diesen Summen nur diejenigen Ordnungszahlen n einen merklichen Beitrag, für welche γ von der höchsten Grössenordnung, nämlich $\frac{1}{\sigma n_0}$, also nach (43) $n - n_0$ entweder von der Grössenordnung σn_0 oder von kleinerer Grössenordnung ist.

Für alle diese Glieder ist aber nach (62), da ρ gross gegen σ:

$$\delta_0 = \frac{2}{\rho n_0}, \tag{71}$$

welcher Werth daher hier überall substituirt werden kann. Setzt man ferner für $\sin \pi \mathfrak{a} \gamma$ den Winkel $\pi \mathfrak{a} \gamma$, für $\cos \pi \mathfrak{a} \gamma$ aber 1, führt dann die allgemein gültigen Beziehungen (67) ein und benutzt endlich die Bedingungen (69) der natürlichen Strahlung, so ergibt sich:

$$\mathfrak{A}_{\mathfrak{a}}^{0'} - \mathfrak{A}_{\mathfrak{a}}^0 = \frac{4}{\rho n_0} \left\{ \mathfrak{B}_{\mathfrak{a}}^0 \sum_n \pi \mathfrak{a} \gamma - \mathfrak{A}_{\mathfrak{a}}^0 \sum_n \pi^2 \mathfrak{a}^2 \gamma^2 \right\}$$

und nach (44)

$$\mathfrak{A}_{\mathfrak{a}}^{0'} - \mathfrak{A}_{\mathfrak{a}}^0 = \frac{4\pi \mathfrak{a}}{\rho n_0} \left\{ \mathfrak{B}_{\mathfrak{a}}^0 - \frac{\pi \mathfrak{a}}{\sigma n_0} \mathfrak{A}_{\mathfrak{a}}^0 \right\}. \tag{72}$$

Ebenso:

$$\mathfrak{B}_{\mathfrak{a}}^{0'} - \mathfrak{B}_{\mathfrak{a}}^0 = -\frac{4\pi \mathfrak{a}}{\rho n_0} \left\{ \mathfrak{A}_{\mathfrak{a}}^0 + \frac{\pi \mathfrak{a}}{\sigma n_0} \mathfrak{B}_{\mathfrak{a}}^0 \right\} \tag{73}$$

und daraus schliesslich mit Berücksichtigung von (60) und (64) die gesuchte Beziehung zwischen den Intensitäten der den Resonator erregenden und der ihn verlassenden Welle:

$$\mathfrak{J}'_0(t) - \mathfrak{J}_0(t) = -\frac{2}{\rho \nu_0} \frac{d\mathfrak{J}_0(t)}{dt} + \frac{1}{\rho \sigma \nu_0^2} \frac{d^2 \mathfrak{J}_0(t)}{dt^2}. \tag{74}$$

Beide Glieder rechts sind klein gegen $\mathfrak{J}_0$, und das erste gross gegen das zweite. Das erste Glied hängt garnicht von σ ab, woraus hervorgeht, dass auch ein Resonator, welcher vermöge seiner beträchtlichen Dämpfung allen Intensitätsschwankungen der erregenden Welle momentan folgt, eine Änderung in der Strahlungsintensität $\mathfrak{J}_0$ hervorbringt, — eine Folgerung, die sich auch direct aus dem Energieprincip ableiten lässt. Der für die Dämpfung des Resonators charakteristische Einfluss auf die Strahlung kommt erst im zweiten Glied zur Geltung, und es lässt sich leicht zeigen, dass dieser Einfluss durch seine einseitige Richtung die Irreversibilität des Vorgangs bedingt.

Vergleichen wir nämlich die Intensitätsschwankungen in der den Resonator erregenden Welle mit denen in der den Resonator verlassenden Welle. Dieselben werden offenbar bedingt durch die absoluten Beträge der Coefficienten $\mathfrak{A}_a^0$, $\mathfrak{B}_a^0$, $\mathfrak{A}_a^{0'}$, $\mathfrak{B}_a^{0'}$ in den Ausdrücken für $\mathfrak{J}_0$ und $\mathfrak{J}_0'$. Nur wenn diese sämmtlichen Coefficienten verschwinden, sind die beiden Strahlungsintensitäten constant und dann einander gleich. Nun ergibt sich, wenn man in (72) und (73) die gestrichenen Coefficienten durch die ungestrichenen ausdrückt:

$$\left(\mathfrak{A}_a^{0'}\right)^2 + \left(\mathfrak{B}_a^{0'}\right)^2 = \mathfrak{A}_a^{0^2} + \mathfrak{B}_a^{0^2} - \frac{8\pi^2 \mathfrak{a}^2}{\sigma\rho n_0^2}\left(\mathfrak{A}_a^{0^2} + \mathfrak{B}_a^{0^2}\right)$$

mit Vernachlässigung von Gliedern kleinerer Ordnung. Das heisst: die Intensitätsschwankungen in der den Resonator verlassenden Welle sind stets geringer als in der ihn erregenden Welle.

§ 24.

Das unmittelbarste Kennzeichen für die Irreversibilität eines Vorgangs liegt in dem Nachweis einer durch den augenblicklichen Zustand des Systems vollständig bestimmten Function, welche die Eigenschaft besitzt, dass sie sich während des ganzen Vorgangs immer in demselben Sinne ändert, etwa zunimmt. Für den hier behandelten Strahlungsvorgang existirt, entsprechend seinem extrem speciellen Charakter, nicht nur eine, sondern eine grosse Anzahl von Functionen, welche alle die genannte Eigenschaft besitzen. Da es aber für den Nachweis der Irreversibilität offenbar genügt, eine einzige derartige Function zu kennen, so greifen wir hier eine besonders einfache heraus, und nennen sie, in Analogie mit der Clausius'schen thermodynamischen Function, die »Entropie« des aus der Hohlkugel und dem Resonator bestehenden Systems, ohne jedoch damit derselben Function für allgemeinere Strahlungsvorgänge irgend eine Bedeutung zuschreiben zu wollen.

Wir stellen zunächst den Ausdruck der Entropie des Systems auf und zeigen dann, dass vermöge der in den vorangehenden Paragraphen abgeleiteten Beziehungen diese Function beständig wächst.

Die Entropie des Systems ist die Summe von zwei Gliedern, deren eines vom Zustand des Resonators, deren anderes vom Zustand des elektromagnetischen Feldes ausserhalb des Resonators abhängt. Das erste Glied nennen wir die Entropie S_0 des Resonators und setzen:

$$S_0 = \log U, \tag{75}$$

wobei U die in (70) gegebene Energie des Resonators vorstellt.

Das andere Glied nennen wir die Entropie S der Strahlung und setzen:

$$S = \frac{\rho\nu_0}{2c}\int_0^{\mathfrak{R}} dr \cdot \left\{\log \mathfrak{J}_0\left(t+\frac{r}{c}\right) + \log \mathfrak{J}'_0\left(t-\frac{r}{c}\right)\right\}. \tag{76}$$

Hier sind $\mathfrak{J}_0$ und $\mathfrak{J}'_0$ die in (60) und (64) gegebenen Strahlungsintensitäten der Schwingungszahl ν_0 in der nach Innen und in der nach Aussen fortschreitenden Welle. Der Deutlichkeit halber sind die Argumente dieser Functionen beigefügt. Die Integration erstreckt sich, bei constantem t, über die ganze Hohlkugel, so dass S eine bestimmte Function des augenblicklichen Zustands ist. Das Auftreten der Constanten ρ, einer Grösse, die nur zur Definition der Strahlungsintensität einer bestimmten Schwingungszahl verwendet wird, hat darin seinen Grund, dass in der vorstehenden Definition von S die Schwingungszahl ν_0 vor anderen Schwingungszahlen bevorzugt erscheint. Es wäre leicht, die Definition von S dahin abzuändern, dass dieser Umstand und damit auch ρ aus dem Ausdruck von S fortfällt: indessen kommt es hier nur darauf an, dass der Werth von S durch den augenblicklichen Zustand des Systems vollständig bestimmt ist.

Durch Änderung der Integrationsvariabeln erhält man zunächst:

$$\int_0^{\mathfrak{R}} dr \cdot \log \mathfrak{J}_0\left(t+\frac{r}{c}\right) = c\int_t^{t+\frac{\mathfrak{T}}{2}} dx \cdot \log \mathfrak{J}_0(x),$$

ferner, mit Benutzung von (66):

$$\int_0^{\mathfrak{R}} dr \cdot \log \mathfrak{J}'_0\left(t-\frac{r}{c}\right) = \int_0^{\mathfrak{R}} dr \cdot \log \mathfrak{J}_0\left(t+\mathfrak{T}-\frac{r}{c}\right) = -c\int_{t+\mathfrak{T}}^{t+\frac{\mathfrak{T}}{2}} dx \cdot \log \mathfrak{J}_0(x).$$

Daher aus (76):

$$S = \frac{\rho\nu_0}{2}\int_t^{t+\mathfrak{T}} dx \cdot \log \mathfrak{J}_0(x).$$

Für die zeitliche Änderung von S ergibt sich nun:

$$\frac{dS}{dt} = \frac{\rho\nu_0}{2}\left\{\log \mathfrak{J}_0(t+\mathfrak{T}) - \log \mathfrak{J}_0(t)\right\}$$

und nach Gleichung (66):

$$\frac{dS}{dt} = \frac{\rho\nu_0}{2}\left\{\log \mathfrak{J}'_0(t) - \log \mathfrak{J}_0(t)\right\}.$$

Ferner nach Gleichung (74):

$$\frac{dS}{dt} = \frac{\rho\nu_0}{2}\left\{\log\left(\mathfrak{J}_0 - \frac{2}{\rho\nu_0}\frac{d\mathfrak{J}_0}{dt} + \frac{1}{\rho\sigma\nu_0^2}\frac{d^2\mathfrak{J}_0}{dt^2}\right) - \log\mathfrak{J}_0\right\}$$

$$\frac{\rho\nu_0}{2}\log\left(1 - \frac{2}{\rho\nu_0}\frac{1}{\mathfrak{J}_0}\frac{d\mathfrak{J}_0}{dt} + \frac{1}{\rho\sigma\nu_0^2}\frac{1}{\mathfrak{J}_0}\frac{d^2\mathfrak{J}_0}{dt^2}\right) = -\frac{1}{\mathfrak{J}_0}\frac{d\mathfrak{J}_0}{dt} + \frac{1}{2\sigma\nu_0}\frac{1}{\mathfrak{J}_0}\frac{d^2\mathfrak{J}_0}{dt^2}.$$

Andererseits ist für die Entropie des Resonators nach (75) und (70):

$$S_0 = \log U = \log\left(\mathfrak{J}_0 - \frac{1}{2\sigma\nu_0}\frac{d\mathfrak{J}_0}{dt}\right),$$

$$S_0 = \log\mathfrak{J}_0 + \log\left(1 - \frac{1}{2\sigma\nu_0}\frac{1}{\mathfrak{J}_0}\frac{d\mathfrak{J}_0}{dt}\right)$$

$$= \log\mathfrak{J}_0 - \frac{1}{2\sigma\nu_0}\frac{1}{\mathfrak{J}_0}\frac{d\mathfrak{J}_0}{dt}.$$

und daraus:

$$\frac{dS_0}{dt} = \frac{1}{\mathfrak{J}_0}\frac{d\mathfrak{J}_0}{dt} - \frac{1}{2\sigma\nu_0}\frac{1}{\mathfrak{J}_0}\frac{d^2\mathfrak{J}_0}{dt^2} + \frac{1}{2\sigma\nu_0}\frac{1}{\mathfrak{J}_0^2}\left(\frac{d\mathfrak{J}_0}{dt}\right)^2.$$

Dies ergibt durch Addition für die Änderung der Gesammtentropie des Systems:

$$\frac{d(S+S_0)}{dt} = \frac{1}{2\sigma\nu_0}\frac{1}{\mathfrak{J}_0^2}\left(\frac{d\mathfrak{J}_0}{dt}\right)^2,$$

also wesentlich positiv. Hierdurch ist der Nachweis der Irreversibilität erbracht.

§ 25.

Das im Vorstehenden abgeleitete Gesetz der Vermehrung der Entropie ist geknüpft an die Eigenschaften der natürlichen Strahlung. es verliert im Allgemeinen seine Bedeutung, wenn die Bedingungen (69) der natürlichen Strahlung nicht erfüllt sind.

Will man daher die vorliegende Theorie für die irreversibeln Strahlungsprocesse in der Natur nutzbar machen, so wird man zu der Hypothese genöthigt, dass diese Strahlungsprocesse, also insbesondere die Wärmestrahlung, die zum Ausgleich verschiedener Temperaturen dient, unter allen Umständen und für alle Zeiten die Eigenschaften der natürlichen Strahlung besitzen. Der Durchführung einer solchen Hypothese steht nach meinem Dafürhalten kein Hinderniss im Wege; doch möge hier auf ein naheliegendes Bedenken hingewiesen werden.

Die im § 14 abgeleiteten und allen unseren Rechnungen zu Grunde gelegten Integralgleichungen können, wie eine nähere Untersuchung zeigen würde, unmöglich für alle Zeiten den Bedingungen (69) der natürlichen Strahlung entsprechen. Wenn sie es vom Anfangszustand ab für einen gewissen Zeitraum thun — und dies haben wir in unseren Rechnungen angenommen — so werden sicher einmal andere Zeiten kommen, wo sie jene Bedingungen nicht mehr befriedigen. Daraus

könnte man geneigt sein zu schliessen, dass die oben aufgestellte Hypothese nicht allgemein zulässig sei.

Das geschilderte Bedenken geht aber von einer falschen Voraussetzung aus, nämlich von der Annahme, dass die Integralausdrücke in § 14 die Lösung des Problems für alle Zeiten darstellen. Ich habe schon in der Einleitung zur vorigen Mittheilung betont, dass, während die Differentialgleichungen des Vorgangs für alle Zeiten angenäherte Gültigkeit besitzen, dies bei den Integralausdrücken nur für solche Zeiten der Fall ist, die sich nicht allzuweit vom Anfangszustand entfernen. Denn da die Integrale durch Summirung der Differentiale entstehen, so wird ein kleiner Fehler in jedem Differential einen um so merklicheren Fehler im Integral hervorbringen, je grösser die Anzahl der Summanden ist, je weiter also die Grenzen der Integration aus einander liegen. Daher liefert die hier entwickelte Theorie nur für beschränkte Zeiträume eine angenäherte Darstellung der Vorgänge. Darüber hinaus lassen sich ohne die besondere Feststellung eines neuen Anfangszustandes überhaupt keine Schlüsse aus ihr ziehen.

Diese Unbestimmtheit liegt übrigens in der Natur der Sache. Denn das physikalische Problem besitzt überhaupt gar keine bestimmte Lösung, so lange von dem Resonator nichts weiter gegeben ist als die Schwingungszahl ν_0 und das Dämpfungsdecrement σ, und es ist gerade als ein Vorzug der Theorie zu betrachten, dass sie den angenäherten Verlauf des Processes allein mit Hülfe der beiden genannten Constanten anzugeben vermag. Aus demselben Grunde vermag diese Theorie allerdings auch niemals etwas Weiteres über den Resonator zu lehren als eben die Bestimmung von ν_0 und von σ. In der so von ihr gelassenen Lücke hat gerade die Hypothese von der natürlichen Strahlung Platz; wäre die Lücke nicht vorhanden, so wäre die Hypothese entweder überflüssig oder unmöglich, da dann der Vorgang auch ohne sie vollständig bestimmt wäre.

Das besprochene Bedenken bildet also für die Durchführbarkeit der Hypothese von der natürlichen Strahlung kein principielles Hinderniss, es liefert vielmehr das physikalisch interessante Resultat, dass die Irreversibilität der Wärmestrahlung, falls man sie absolut für alle Zeiten, auch in abgeschlossenen Räumen, als bestehend voraussetzt, ihren letzten Grund nicht allein in den Schwingungs- und Dämpfungsconstanten der Strahlungscentren (Molecüle, Ionen) haben kann, sondern ausserdem noch in gewissen specielleren Eigenschaften derselben begründet sein muss. Von diesen Eigenschaften würde man aber wohl nur dann etwas Näheres erfahren können, wenn wir die Mittel besässen, nicht allein die Intensität einer jeden Farbe, sondern auch die einzelnen Partialschwingungen zu messen.

Für die vorliegende Untersuchung bleibt demnach als positives Ergebniss bestehen: einmal, dass die Theorie den Verlauf der irreversibeln Strahlungsvorgänge, soweit er überhaupt der Messung zugänglich ist, anzugeben vermag, und zweitens, dass der Ausdehnung der Gesetze der Irreversibilität auf absolut unbeschränkte Zeiten kein Hinderniss im Wege steht, solange man sich mit der Einführung der Schwingungszahlen und Dämpfungsconstanten der Strahlungsquellen begnügt und für ihre letzten, intimsten Eigenschaften noch hinreichenden Spielraum übrig lässt.

§ 26.

Im § 12 meiner vorigen Mittheilung hatte ich den Satz aufgestellt, »dass eine Umkehrung des hier behandelten Strahlungsvorganges absolut ausgeschlossen ist«. Bei dem Beweise jenes Satzes wurden für den umgekehrten Strahlungsvorgang gewisse Bedingungen aufgestellt, die sich dann als unverträglich mit den allgemeinen für jeden Strahlungsvorgang gültigen Differentialgleichungen erwiesen. Unter diesen Bedingungen befand sich auch die, dass die elektrische Kraft der erregenden Welle am Orte des Resonators, kürzer: die den Resonator erregende elektrische Kraft, beim umgekehrten Vorgang sich ebenfalls umkehren müsse, d. h. dass, wenn der umgekehrte Vorgang zur Zeit $t = 0$ beginnt, die erregende elektrische Kraft (21) für jede positive Zeit denselben Werth annehmen müsse, den sie beim directen Vorgang für die entsprechende negative Zeit besass. In Zeichen ausgedrückt: $\varphi_u(t) = -\varphi(-t)$, wenn der Index u sich auf den umgekehrten Vorgang bezieht. Diese Bedingung ist jedoch, — worauf Hr. L. Boltzmann[1] inzwischen hingewiesen hat — für die Umkehrung unwesentlich, weil die Beschaffenheit des elektromagnetischen Feldes in der Nähe des Resonators lediglich von dem Schwingungszustand des Resonators selber abhängt, während die Eigenschaften der erregenden Welle sich erst in kleinen Gliedern höherer Ordnung geltend machen; es kann sehr wohl eine Umkehrung des gesammten elektromagnetischen Feldes erfolgen, ohne dass die den Resonator erregende elektrische Kraft sich mit umkehrt. Aus diesem Grunde ist der an die Nichterfüllbarkeit einer unwesentlichen Bedingung geknüpfte Beweis der Unmöglichkeit lückenhaft und dem entsprechend auch der am Eingang dieses Paragraphen citirte Satz in seiner allgemeinen Form falsch. Denn lässt man die fragliche Bedingung fallen, so ist es, wie Hr. Boltzmann a. a. O. gezeigt hat, in jedem Falle leicht, Ausdrücke für $\varphi_u(t)$ und $f_u(t)$ anzugeben, welche allen Forderungen, die man an den

[1] Diese Berichte, Sitzung vom 3. März 1898. S. 182.

umgekehrten Vorgang zu stellen berechtigt ist, vollständig Genüge leisten. Man braucht nur zu setzen:

$$f_u(t) = f(-t),$$
$$\varphi_u(t) = -\varphi(-t) - f(-t)$$

und hat damit alle Bestimmungsstücke des umgekehrten Vorgangs bezeichnet; insbesondere ist auch die Schwingungsgleichung (22) hierdurch erfüllt. Es gibt also in der That zu jedem Strahlungsvorgang einen correspondirenden, der die vollständige Umkehrung desselben vorstellt.

Halten wir nun diesen Satz zusammen mit dem Endergebniss unserer Theorie der irreversibeln Strahlungsvorgänge, welche für jede natürliche Strahlung von veränderlicher Intensität eine merkliche Vermehrung der Entropie, also eine einseitige Änderung der Strahlungsintensität liefert, so gelangen wir zu folgendem Schluss: »Wenn ein Resonator zu irgend einer Zeit durch natürliche Strahlung von veränderlicher Intensität erregt wird, so ist der Eintritt des umgekehrten Vorgangs für alle späteren Zeiten absolut ausgeschlossen, so lange die erregende Welle die Eigenschaften der natürlichen Strahlung behält«.

Demgemäss ist in meiner vorigen Mittheilung der oben citirte Satz des § 12, sowie die auf ihn hinweisende Stelle in der Einleitung durch den hier aufgestellten Satz zu ersetzen. Im Übrigen wird dadurch aber keine Änderung der Darstellung bedingt.

Zur Theorie der Abel'schen Functionen.

Von L. Fuchs.

Die gegenwärtige Notiz knüpft an eine Untersuchung an, welche ich in den Sitzungsberichten der Akademie vom Jahre 1888 über die Periodicitätsmoduln der hyperelliptischen Integrale angestellt habe. Bilden $y_1, y_2, \ldots y_{2p}$ ein Fundamentalsystem von Lösungen der Differentialgleichung (G.), welcher die Periodicitätsmoduln eines Integrals erster Gattung als Functionen eines Verzweigungswerthes x genügen, und sind $y'_1, y'_2, \ldots y'_{2p}$ die Ableitungen derselben nach x, alsdann sind die Functionen $y_k y'_l - y_l y'_k$ Lösungen einer Differentialgleichung $p(2p-1)^{\text{ter}}$ Ordnung (H.), welche wir nach einer später eingeführten Bezeichnungsweise[1] die $2p-2^{\text{te}}$ Associirte der Gleichung (G.) nennen wollen.

In der oben bezeichneten Untersuchung führte ich für den Fall der ultraelliptischen Integrale ($p = 2$) aus, dass die Gleichung (H.), welche in diesem Falle sechster Ordnung wird, reductibel sein muss, indem ich unter Zuhülfenahme der Substitutionsgruppe der Gleichung (G.) nachwies, dass die Gleichung (H.) eine rationale Lösung besitzt[2].

Später ist für die allgemeinen hyperelliptischen Integrale erster Gattung derselben Satz bewiesen worden[3], indem ebenfalls durch Anwendung der von mir[4] aufgestellten Substitutionsgruppe der Gleichung (G.) die Existenz einer rationalen Lösung der $2p-2^{\text{ten}}$ Associirten der Gleichung (G.) erhärtet wird[5]. Daselbst[6] wird überdies der explicite Ausdruck dieser rationalen Function entwickelt.

In meiner oben erwähnten Untersuchung habe ich weiter für $p = 2$ ausgeführt, dass die Reductibilität der genannten Associirten die

[1] L. Schlesinger, Handbuch der Theorie der linearen Differentialgleichungen. 2. Theil, S. 127, Leipzig 1897.

[2] Vergl. Sitzungsberichte 1888 S. 713 ff.

[3] Von meinem Sohne Richard, in seiner im Crelle'schen Journal, Bd. 110, abgedruckten Inauguraldissertation, welche ich im Folgenden mit R. F. bezeichnen werde.

[4] Crelle's Journal, Bd. 71, S. 100 ff.

[5] R. F. S. 4–7.

[6] R. F. S. 7–12.

Weierstrass'schen Relationen zwischen den Periodicitätsmoduln der hyperelliptischen Integrale erster und zweiter Gattung liefern[1]. Das Gleiche findet für einen beliebigen Werth von p statt[2].

Bedeutet aber (G.) die Differentialgleichung $2p^{\text{ter}}$ Ordnung, welcher die Periodicitätsmoduln eines allgemeinen Abel'schen Integrals erster Gattung genügen[3], und (H.) die $2p - 2^{\text{te}}$ Associirte von (G.), so ist die Untersuchung der letzteren nicht auf demselben Wege ausführbar, so lange nicht auch für den allgemeinen Fall der Periodicitätsmoduln der Abel'schen Integrale die Substitutionsgruppe der Gleichung (G.) aufgestellt ist.

Ich will nun in der folgenden Note zeigen, wie man jetzt ohne Kenntniss dieser Substitutionsgruppe aus der Bestimmungsweise, welche ich für die Coefficienten der Differentialgleichung der Periodicitätsmoduln der Abel'schen Integrale entwickelt habe[4], unmittelbar und auf viel einfachere Weise für den allgemeinen Fall der Abel'schen Integrale nachweisen kann, dass die $2p - 2^{\text{te}}$ Associirte von (G.) eine Lösung besitzt, welche mit den Coefficienten von (G.) zu demselben Rationalitätsbereiche gehört (also auch reductibel ist). Der Nachweis wird eben dadurch geführt, dass eine solche Lösung unmittelbar aus den für die Coefficienten von (G.)[5] aufgestellten Gleichungen zu entnehmen ist.

Wir zeigen alsdann, dass die Relationen, welche die Reductibilität ausdrücken, zu den Riemann'schen Relationen zwischen den Periodicitätsmoduln der Abel'schen Integrale erster und zweiter Gattung führen.

1.

Wir betrachten ein System von Differentialgleichungen:

$$\text{(A.)} \qquad \frac{dy_i}{dx} = a_{i1} y_1 + a_{i2} y_2 + \ldots + a_{in} y_n, \qquad i = 1, 2, \ldots n$$

wo mit a_{ik} gegebene Functionen von x bezeichnet werden.

Wir bezeichnen mit $y_{\lambda 1}, y_{\lambda 2}, \ldots y_{\lambda n}$ $(\lambda = 1, 2, \ldots n)$ ein Fundamentalsystem von Lösungen desselben, und setzen

$$\text{(B.)} \qquad y_{\lambda k} y_{\mu l} - y_{\lambda l} y_{\mu k} = \overset{(\lambda\mu)}{u_{kl}},$$

[1] Vergl. a. a. O. S. 717.
[2] Vergl. R. F. S. 12 17.
[3] Vergl. Crelle's Journal, Bd. 73, S. 329 ff.
[4] Sitzungsberichte 1897 S. 608 ff.
[5] In den Sitzungsberichten 1897 S. 615.

so dass

$$(1.)\quad \begin{cases} \overset{(\lambda\mu)}{u}_{lk} = -\overset{(\lambda\mu)}{u}_{kl}, \; \overset{(\lambda\mu)}{u}_{kk} = 0 \\ \overset{(\mu\lambda)}{u}_{kl} = -\overset{(\lambda\mu)}{u}_{kl}, \; \overset{(\lambda\lambda)}{u}_{kl} = 0. \end{cases}$$

Aus (A.) ergiebt sich dann:

$$(2.)\quad \frac{d\overset{(\lambda\mu)}{u}_{kl}}{dx} = \sum_{1}^{n}{}_{\alpha} a_{k\alpha} \overset{(\lambda\mu)}{u}_{\alpha l} + \sum_{1}^{n}{}_{\alpha} a_{l\alpha} \overset{(\lambda\mu)}{u}_{k\alpha}.$$

Es genügen daher die Grössen $\overset{(\lambda\mu)}{u}_{kl}$ für

$$\lambda = 1, 2, \ldots n; \quad \mu = 1, 2, \ldots n$$

dem Systeme von Differentialgleichungen:

$$(C.)\quad \frac{dv_{kl}}{dx} = \sum_{1}^{n}{}_{\alpha} a_{k\alpha} v_{\alpha l} + \sum_{1}^{n}{}_{\alpha} a_{l\alpha} v_{k\alpha},$$

worin $k = 1, 2, \ldots n$: $l = 1, 2, \ldots n$

$$v_{lk} = -v_{kl}, \; v_{kk} = 0.$$

Hat insbesondere das System (A.) die Form

$$(A_1.)\quad \begin{cases} \dfrac{dy_1}{dx} = y_2 \\ \dfrac{dy_2}{dx} = y_3 \\ \vdots \\ \dfrac{dy_{n-1}}{dx} = y_n \\ \dfrac{dy_n}{dx} = \gamma_0 y_1 + \gamma_1 y_2 + \ldots + \gamma_{n-1} y_n, \end{cases}$$

d. h. in dem Falle, wo $y_{11}, y_{21}, \ldots y_{n1}$ ein Fundamentalsystem von Lösungen der Differentialgleichung n^{ter} Ordnung

$$(D.)\quad \frac{d^n y}{dx^n} - \gamma_{n-1} \frac{d^{n-1} y}{dx^{n-1}} - \ldots - \gamma_1 \frac{dy}{dx} - \gamma_0 y = 0$$

ist, so nimmt das System (C.) die Gestalt an:

$$(C_1.)\quad \begin{cases} \dfrac{dv_{kl}}{dx} = v_{k+1,l} + v_{k,l+1} & \text{für } k = 1, 2, \ldots n-1; \; l = 1, 2, \ldots n-1 \\ \dfrac{dv_{kn}}{dx} = v_{k+1,n} + \sum_{0}^{n-1}{}_{m} \gamma_m v_{k,m+1} & \text{für } k = 1, 2, \ldots n-1 \\ \dfrac{dv_{nl}}{dx} = v_{n,l+1} + \sum_{0}^{n-1}{}_{m} \gamma_m v_{m+1,l} & \text{für } l = 1, 2, \ldots n-1 \end{cases}$$

und worin wieder $v_{lk} = -v_{kl}$; $v_{kk} = 0$ zu setzen ist.

2.

Sei

$$(1.) \qquad J = \int s\,dz$$

ein ABEL'sches Integral erster Gattung[1], so genügen die Periodicitätsmoduln desselben der linearen Differentialgleichung:

$$(\mathrm{D}_1.) \qquad \frac{\partial^n y}{\partial x^n} + \beta_{n-1}\frac{\partial^{n-1} y}{\partial x^{n-1}} + \ldots + \beta_1 \frac{\partial y}{\partial x} + \beta_0 y = 0,$$

wo x ein Verzweigungswerth der RIEMANN'schen Fläche bedeutet, und wo die Grössen β_k durch das System von Gleichungen

$$(\mathrm{E}.) \qquad (\lambda, n) + \beta_{n-1}(\lambda, n-1) + \ldots + \beta_1(\lambda, 1) + \beta_0(\lambda, 0) \qquad \lambda = 0, 1, \ldots n-1$$

bestimmt sind[2], wenn wir

$$(\mathrm{F}.) \qquad (\lambda, \mu) = \sum \mathrm{Res}\, \frac{\partial^\lambda s}{\partial x^\lambda}\, \frac{\partial^\mu J}{\partial x^\mu}$$

setzen[3].

Das System $(\mathrm{A}_1.)$ wird in unserem Falle

$$(\mathrm{A}_2.) \qquad \begin{cases} \dfrac{dy_1}{dx} = y_2, \\ \dfrac{dy_2}{dx} = y_3, \\ \vdots \\ \dfrac{dy_{n-1}}{dx} = y_n, \\ \dfrac{dy_n}{dx} = -\beta_0 y_1 - \beta_1 y_2 - \ldots - \beta_{n-1} y_n. \end{cases}$$

Es genügen also für diesen Fall die Grössen $\overset{(\lambda\mu)}{u_{kl}}$, welche in voriger Nummer definirt worden sind, dem Systeme von Differentialgleichungen:

$$(\mathrm{C}_2.) \qquad \begin{cases} \dfrac{\partial v_{kl}}{\partial x} = v_{k+1,l} + v_{k,l+1} & \text{für } k = 1, 2, \ldots n-1;\ l = 1, 2, \ldots n-1 \\ \dfrac{\partial v_{kn}}{\partial x} = v_{k+1,n} - \sum_0^{n-1}{}_m \beta_m v_{k,m+1} & \text{für } k = 1, 2, \ldots n-1 \\ \dfrac{\partial v_{n,l}}{\partial x} = v_{n,l+1} - \sum_0^{n-1}{}_m \beta_m v_{m+1,l} & \text{für } l = 1, 2, \ldots n-1 \end{cases}$$

und worin wiederum $v_{lk} = -v_{kl}$, $v_{kk} = 0$ zu setzen ist.

[1] Vergl. Sitzungsberichte 1897 S. 609.
[2] Sitzungsberichte 1897 S. 615 Gleichung 6.
[3] A. a. O. S. 611 Gleichung 9.

Nun ist[1]

$$
\text{(G.)}\quad \begin{cases} \dfrac{\partial(\lambda,\mu)}{\partial x} = (\lambda+1,\mu)+(\lambda,\mu+1) \\ \dfrac{\partial(\lambda,n-1)}{\partial x} = (\lambda+1,n)-\sum_m\limits_{0}^{n-1}\beta_m(\lambda,m) \\ (\mu,\lambda) = -(\lambda,\mu);\ (\lambda,\lambda)=0\,. \end{cases}
$$

Durch Vergleichung der Systeme (C_2.) und (G.) ergiebt sich also:

I. Die Gleichungen (C_2.) besitzen die Particularlösung

$$
\text{(H.)}\qquad v_{kl} = (k-1\,,l-1)\,,
$$

welche von der Wahl des Fundamentalsystems von Lösungen $y_{11}, y_{21}, \ldots y_{n1}$ der Gleichung (D_1.) unabhängig ist.

Die Grössen (λ,μ) sind nach den Gleichungen (F.) algebraische Functionen von x, während die Grössen β_k nach den Gleichungen (E.) zu demselben Rationalitätsbereiche wie (λ,μ) gehören.

Die Anzahl der in den Gleichungen (C_2.) auftretenden verschiedenen Grössen v_{kl} ist

$$
(2.)\qquad \sigma = \frac{n(n-1)}{2} = p(2p-1)\,.
$$

Aus denselben Gleichungen folgt durch Differentiation nach x

$$
(3.)\qquad \frac{\partial^m v_{\alpha\beta}}{\partial x^m} = \sum_{kl}\overset{(m)}{A}_{kl}\, v_{kl}\,,
$$

wo $\overset{(m)}{A}_{kl}$ mit β_k zu demselben Rationalitätsbereich gehörige algebraische Functionen von x sind. Wird successive $m=1,2,\ldots\sigma$ gesetzt, und aus den entstehenden Gleichungen alle v_{kl} mit Ausnahme von $v_{\alpha\beta}$ eliminirt, so ergiebt sich für $v_{\alpha\beta}$ eine Differentialgleichung

$$
\text{(J.)}\qquad \frac{\partial^\sigma v}{\partial x^\sigma} + \overset{(\alpha\beta)}{P}_1 \frac{\partial^{\sigma-1} v}{\partial x^{\sigma-1}} + \ldots + \overset{(\alpha\beta)}{P}_\sigma v = 0\,,
$$

deren Coefficienten $\overset{(\alpha\beta)}{P}_k$ mit β_k zu demselben Rationalitätsbereich gehören.

Aus I folgt nunmehr:

II. Jede der Differentialgleichungen (J.) besitzt je ein algebraisches Integral $v_{\alpha\beta} = (\alpha-1\,,\beta-1)$, welches mit β_k, also mit $\overset{(\alpha\beta)}{P}_k$ zu demselben Rationalitätsbereich gehört, jede dieser Differentialgleichungen ist also reductibel.

Die in der Einleitung definirte Associirte $n-2^{\text{ter}}$ Ordnung unserer Differentialgleichung (D_1.) wird aus (J.) für $\alpha=1, \beta=2$ erhalten:

---

[1] A. a. O. S. 614 Gleichung (2.); S. 615 Gleichung (6.); S. 614 Gleichung 16 und Gleichung 16ª.

$$(J_1.) \qquad \frac{\partial^\sigma v}{\partial x^\sigma} + \overset{(12)}{P_1} \frac{\partial^{\sigma-1} v}{\partial x^{\sigma-1}} + \ldots + \overset{(12)}{P_\sigma} v = 0.$$

Derselben genügt nach dem Satze II

$$(4.) \qquad v_{12} = (0, 1) = -(1, 0) = -\sum \mathrm{Res} \cdot \frac{\partial s}{\partial x} \cdot J.$$

Nach den[1] gemachten Voraussetzungen ist in der Umgebung von $z = x$

$$(5.) \qquad \begin{cases} s = (z-x)^{-\frac{1}{2}} \cdot \phi_0(x) + \ldots \\ \dfrac{\partial s}{\partial x} = \frac{1}{2}(z-x)^{-\frac{3}{2}} \cdot \phi_0(x) + \ldots \\ \displaystyle\int s dz = 2(z-x)^{\frac{1}{2}} \cdot \phi_0(x) + \ldots \end{cases}$$

Da für (λ, μ) die einzige Residuenstelle die Verzweigungsstelle $z = x$ ist, so folgt

$$(6.) \qquad (0, 1) = -\phi_0(x).$$

Für die hyperelliptischen Integrale ist beispielsweise

$$(7.) \qquad s = (z-x)^{-\frac{1}{2}} \cdot \psi(z)^{-\frac{1}{2}},$$

wo

$$\psi(z) = (z-k_1)(z-k_2)\ldots(z-k_{2p}),$$

also

$$(8.) \qquad (0, 1) = -\frac{1}{\psi(x)}.$$

Die $2p-2^{\text{te}}$ Associirte der Differentialgleichung der Periodicitätsmoduln der hyperelliptischen Integrale besitzt also das rationale Integral $\frac{1}{\psi(x)}$, ein Resultat, welches bereits in der Einleitung erwähnt worden ist[2].

Da aus den Gleichungen $(C_2.)$ gefolgert wird

$$(K.) \qquad v_{kl} = \overset{(kl)}{B_0} v_{\alpha\beta} + \overset{(kl)}{B_1} \frac{\partial v_{\alpha\beta}}{\partial x} + \ldots + \overset{(kl)}{B_{\sigma-1}} \frac{\partial^{\sigma-1} v_{\alpha\beta}}{\partial x^{\sigma-1}},$$

wo $\overset{(kl)}{B_\nu}$ mit den $\overset{(\alpha\beta)}{P_\nu}$ zu demselben Rationalitätsbereiche gehörige algebraische Functionen von x sind, so ergiebt sich:

III. Die Differentialgleichungen (J.) gehören sämmtlich zu derselben Classe, in dem Sinne, welcher dieser Bezeichnung in meinen früheren Untersuchungen[3] beigelegt worden ist.

Die Sätze II und III bilden also die Verallgemeinerung der in der Einleitung erwähnten Sätze über die zu den Differentialgleichungen

[1] In den Sitzungsberichten a. a. O. S. 609.

[2] Vergl. R. F. S. 12 Gleichung (18).

[3] Vergl. Sitzungsberichte 1888 S. 1275.

der Periodicitätsmoduln der hyperelliptischen Integrale gehörigen Associirten auf die Associirten derjenigen Differentialgleichungen, welchen die Periodicitätsmoduln der allgemeinen Abel'schen Integrale genügen. Der Beweis dieser Sätze ist ohne Zuhülfenahme der Gruppe der Differentialgleichung der Periodicitätsmoduln erbracht, indem direct aus der Gestalt der Associirten die rationalen Lösungen, welche denselben genügen, hergestellt wurden.

3.

In meiner erwähnten Notiz[1] habe ich bereits darauf hingewiesen, dass die von Weierstrass zuerst hergeleiteten Relationen zwischen den Periodicitätsmoduln der hyperelliptischen Integrale unmittelbare Folgerungen sind aus der Reductibilität der Associirten $2p-2^{\text{ter}}$ Ordnung der Differentialgleichung, welcher die Periodicitätsmoduln genügen. Die Rechnung findet sich daselbst[2] für die ultraelliptischen Integrale ausgeführt. Später ist dieselbe für die hyperelliptischen Integrale überhaupt ausgeführt worden[3].

Wir wollen nunmehr zeigen, dass die in der Theorie der allgemeinen Abel'schen Integrale von Riemann hergeleiteten Relationen zwischen den Periodicitätsmoduln der Integrale erster und zweiter Gattung ebenso unmittelbare Folgerungen der in der vorigen Nummer gegebenen Reductibilitätssätze I und II darstellen.

Die Riemann'schen Relationen lassen sich nämlich in die folgende Form bringen:

Ist $\zeta_1, \zeta_2, \ldots \zeta_{2p}$ ein Fundamentalsystem von Abel'schen Integralen, welche nirgendwo in der Riemann'schen Fläche logarithmisch unendlich werden,[4] so kann man ein Periodensystem $A_{k\lambda}, B_{k\lambda}$ $(\lambda = 1, 2, \ldots p)$ von ζ_k so wählen, dass

$$\text{(L.)} \qquad \sum_{1}^{p}{}_{\lambda} (A_{k\lambda} B_{l\lambda} - A_{l\lambda} B_{k\lambda}) = \sum \operatorname{Res} \zeta_k \frac{d\zeta_l}{dz}$$

für $k = 1, 2, \ldots 2p$, $l = 1, 2, \ldots 2p$.[5]

Wir wollen nun zunächst zeigen:

(S.) Wenn die Gleichung (L.) für ein beliebig gewähltes Fundamentalsystem $\zeta_1^{(0)}, \zeta_2^{(0)}, \ldots \zeta_{2p}^{(0)}$ erfüllt ist, dieselbe Glei-

[1] Sitzungsberichte 1888 S. 714–717.
[2] A. a. O. S. 717.
[3] Vergl. R. F. S. 12–17.
[4] Vergl. Sitzungsberichte 1897 S. 612.
[5] Vergl. Appell et Goursat. Fonctions algébriques etc. p. 142, 143.

chung für jedes andere Fundamentalsystem $\zeta_1, \zeta_2, \ldots \zeta_{2p}$ besteht.

Es ist nämlich zunächst

$$(1.)\quad \zeta_m = C_{m1}\zeta_1^{(0)} + C_{m2}\zeta_2^{(0)} + \ldots + C_{m,2p}\zeta_{2p}^{(0)} + \Re_m(z,s), \qquad m = 1, 2, \ldots 2p$$

wo die Grössen $C_{m\nu}$ von z unabhängig sind und $\Re_m(z,s)$ eine rationale Function von (z,s) bedeutet.[1]

Sei nun $A_{kl}^{(0)}, B_{kl}^{(0)}$ dasjenige Periodensystem, für welches nach unserer Voraussetzung die Relation

$$(2.)\qquad \sum_1^p{}_\lambda [A_{k\lambda}^{(0)} B_{l\lambda}^{(0)} - A_{l\lambda}^{(0)} B_{k\lambda}^{(0)}] = \sum \operatorname{Res} \zeta_k^{(0)} \frac{d\zeta_l^{(0)}}{dz}.$$

Ist $A_{k\lambda}, B_{k\lambda}$ das entsprechende Periodensystem für ζ_k, so folgt aus (1.)

$$A_{k\lambda} B_{l\lambda} - A_{l\lambda} B_{k\lambda} = \sum_{\mu\nu} (C_{k\mu} C_{l\nu} - C_{k\nu} C_{l\mu}) (A_{\mu\lambda}^{(0)} B_{\nu\lambda}^{(0)} - A_{\nu\lambda}^{(0)} B_{\mu\lambda}^{(0)}),$$

also

$$(3.)\quad \sum_1^p{}_\lambda [A_{k\lambda} B_{l\lambda} - A_{l\lambda} B_{k\lambda}] = \sum_{\mu\nu} (C_{k\mu} C_{l\nu} - C_{k\nu} C_{l\mu}) \cdot \sum \operatorname{Res} \zeta_\mu^{(0)} \frac{d\zeta_\nu^{(0)}}{dz}.$$

Andererseits ist

$$(4.)\quad \sum \operatorname{Res} \zeta_k \frac{d\zeta_l}{dz} = \tfrac{1}{2} \sum \operatorname{Res} \left[\zeta_k \frac{d\zeta_l}{dz} - \zeta_l \frac{d\zeta_k}{dz}\right]$$
$$= \sum_{\mu\nu} (C_{k\mu} C_{l\nu} - C_{k\nu} C_{l\mu}) \sum \operatorname{Res} \zeta_\mu^{(0)} \frac{d\zeta_\nu^{(0)}}{dz}.$$

Aus (3.) und (4.) ergiebt sich aber unsere Behauptung.

Nun folgt aber aus dem Satze I voriger Nummer, dass von x unabhängige Grössen $\delta, \delta_1, \delta_2, \ldots \delta_\tau$ derart bestimmt werden können, dass

$$(5.)\qquad \delta_1 \overset{(12)}{u_{kl}} + \delta_2 \overset{(13)}{u_{kl}} + \ldots + \delta_\tau \overset{(n-1n)}{u_{kl}} = -(k-1, l-1) \cdot \delta,$$

wo $\overset{(\nu\mu)}{u_{kl}}$ die ihnen in Nr. 1 beigelegte Bedeutung haben, während die Grössen (λ, μ) durch die Gleichung (F.) Nr. 2 definirt sind.

Wir wählen jetzt für $y_{11}, y_{21}, \ldots y_{n1}$ insbesondere ein Periodensystem des Integrals J, und für $y_{1l}, y_{2l}, \ldots y_{nl}$ das entsprechende Periodensystem von $\frac{\partial^{l-1} J}{\partial x^{l-1}}$. Für diese speciellen Functionen y_{kl} ergiebt sich aus der Definition der Perioden eines Abel'schen Integrals, dass, wenn x einen Umlauf vollzieht, welcher s in sich selbst zurückführt, y_{kl} in eine lineare homogene Function von $y_{1l}, y_{2l}, \ldots y_{nl}$ mit ganzzahligen Coefficienten übergeht. Durch denselben Umlauf geht daher $\overset{(\alpha\gamma)}{u_{kl}}$ in eine lineare homogene Function von $\overset{(12)}{u_{kl}}, \overset{(13)}{u_{kl}}, \ldots \overset{(n-1n)}{u_{kl}}$ mit ebenfalls ganz-

[1] Vergl. Sitzungsberichte 1897 S. 611.

zahligen Coefficienten über. Andererseits bleibt der Ausdruck (λ, α) seiner Bedeutung nach bei demselben Umlaufe von x ungeändert. Da aber $\overset{(\alpha\beta)}{u_{kl}}$ ein Fundamentalsystem der Gleichungen $(C_2.)$ darstellt, so ergiebt die Gleichsetzung des Ausdruckes der linken Seite der Gleichung (5.) vor und nach dem Umlaufe von x für die Grössen $\delta_1, \delta_2, \ldots \delta_\sigma$ ein System linearer Gleichungen mit ganzzahligen Coefficienten. Es sind daher $\frac{\delta_2}{\delta_1}, \frac{\delta_2}{\delta_1}, \ldots \frac{\delta_\sigma}{\delta_1}$ rationale Zahlen.

Sei

$$(6.)\qquad \frac{\delta_2}{\delta_1} = \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1}, \frac{\delta_3}{\delta_1} = \frac{\varepsilon_3}{\varepsilon_1}, \ldots \frac{\delta_\sigma}{\delta_1} = \frac{\varepsilon_\sigma}{\varepsilon_1},$$

wo $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \ldots \varepsilon_\sigma$ ganze Zahlen sind, von der Beschaffenheit, dass sie nicht sämmtlich denselben Theiler haben. Es ist also

$$\delta_1 = r\varepsilon_1, \delta_2 = r\varepsilon_2, \ldots \delta_\sigma = r\varepsilon_\sigma.$$

Nehmen wir $\delta = r$, so erhält die Gleichung (5.) die Form

$$(7.)\qquad \varepsilon_1 \overset{(12)}{u_{kl}} + \varepsilon_2 \overset{(13)}{u_{kl}} + \ldots + \varepsilon_\sigma \overset{(n-1\,n)}{u_{kl}} = -(k-1, l-1).$$

Auf bekannte Weise[1] lässt sich nun zeigen, dass das Periodensystem y_{kl} so gewählt werden kann, dass die Gleichung (7.) wird

$$(8.)\qquad \overset{(12)}{u_{kl}} + \overset{(13)}{u_{kl}} + \ldots + \overset{(n-1\,n)}{u_{kl}} = -(k-1, l-1).$$

Setzen wir

$$(9.)\qquad \zeta_1^{(0)} = J, \zeta_2^{(0)} = \frac{\partial J}{\partial x}, \ldots \zeta_n^{(0)} = \frac{\partial^{n-1} J}{\partial x^{n-1}}$$

und bezeichnen mit $A_{k\lambda}, B_{k\lambda} (\lambda = 1, 2, \ldots p)$ dasjenige Periodensystem von $\zeta_k^{(0)}$, für welches die Gleichung (8.) statt hat, so erhält $\overset{(\alpha\beta)}{u_{kl}}$ die Form:

$$\overset{(\alpha\beta)}{u_{kl}} = A_{k\lambda} B_{l\lambda} - A_{l\lambda} B_{k\lambda}, \lambda = 1, 2, \ldots p.$$

Ferner ist

$$(k-1, l-1) = \sum \text{Res} \frac{\partial^{k-1} J}{\partial x^{k-1}} \frac{\partial^{l-1} J}{\partial x^{l-1}} = \sum \text{Res} \frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{\partial^{k-1} J}{\partial x^{k-1}}\right) \cdot \frac{\partial^{l-1} J}{\partial x^{l-1}}$$
$$= \sum \text{Res}\, \zeta_l^{(0)} \frac{\partial \zeta_k^{(0)}}{\partial z}.$$

Die Gleichung (8.) wird daher

$$(10.)\qquad \sum_{1}^{p}{}_{\lambda} (A_{k\lambda} B_{l\lambda} - A_{l\lambda} B_{k\lambda}) = \sum \text{Res}\, \zeta_k^{(0)} \frac{\partial \zeta_l^{(0)}}{\partial z}.$$

---

[1] Vergl. die auf die Periodicitätsmoduln der Integrale erster Gattung bezüglichen Sätze von Clebsch und Gordan (Abel'sche Functionen § 29), Sätze, welche ihre Gültigkeit behalten für nicht logarithmisch unendlich werdende Integrale überhaupt.

Dieselbe findet für $\zeta_1^{(0)}, \zeta_2^{(0)}, \ldots \zeta_n^{(0)}$, welche ein Fundamentalsystem bilden[1], statt, folglich nach dem Satze (S.) für jedes Fundamentalsystem von Integralen $\zeta_1, \zeta_2, \ldots \zeta_n$.

Es sei schliesslich noch bemerkt, dass die Sätze in Nr. 2 zusammen mit der Gleichung (7.) noch anderweitige Consequenzen ergeben, auf welche ich bei anderer Gelegenheit einzugehen mir vorbehalte.

[1] Vergl. Sitzungsberichte a. a. O. S. 610 Satz I^a.

Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers.

VIII. Die Lösungen von Magnesiumchlorid, Kaliumsulfat, Magnesiumsulfat, Kaliumchlorid und deren Doppelsalzen bei gleichzeitiger Sättigung an Chlornatrium bei 25°.

Qualitativer Theil: 2. Magnesiumsulfatpenta- und -tetrahydrat.

Von J. H. van't Hoff und Dr. T. Estreicher-Rozbierski.

Wie schon in einer früheren Mittheilung[1] erwähnt wurde, treten bei 25° und Anwesenheit der im Titel verzeichneten Salze, speciell unter der wasserentziehenden Wirkung des beim Einengen in zunehmender Concentration vorhandenen Chlormagnesiums, zwei niedere Hydrate von Magnesiumsulfat auf, die bis dahin nicht beschrieben wurden und deshalb eine eingehendere Erörterung beanspruchen. Dieselben waren für unsere Untersuchung von besonderem Interesse, weil sie die Zwischenstufen auf dem Wege vom Reichardtit ($MgSO_4 . 7H_2O$) zum Kieserit ($MgSO_4 . H_2O$) bilden.

Über die Wahrscheinlichkeit der Existenz niederer Hydrate lagen schon Andeutungen vor, die zunächst zu erwähnen sind.

Millon[2] giebt an, dass $MgSO_4 . 7H_2O$ bei 40° in feuchter Atmosphaere Wasser verliert, bis die Zusammensetzung $MgSO_4 . 5H_2O$ entspricht; in trockener Atmosphaere, unterhalb 100° erhitzt, stimmt der schliessliche Wassergehalt auf $MgSO_4 . 2H_2O$, während zwischen 110° und 115° noch ein halbes Molekül verloren geht und erst bei 140–180° das bekannte $MgSO_4 . H_2O$ sich bildet.

Jacquelin[3] kommt bei ähnlichen Versuchen, die nicht so eingehend beschrieben sind, zu den Hydraten $2MgSO_4 . 5H_2O$, $4MgSO_4 . 9H_2O$ und $4MgSO_4 . 7H_2O$.

[1] Diese Sitzungsberichte 1898, 387.

[2] Ann. de chim. et de phys. (3) 13, 134.

[3] A. a. o. (3) 32, 201.

Hannay[1] schliesst aus der Geschwindigkeit, mit der das Krystallwasser bei Überführung eines Luftstroms verloren geht, auf die Existenz von $MgSO_4 . 6H_2O$, $MgSO_4 . 3H_2O$, $MgSO_4 . 2H_2O$ und $MgSO_4 . H_2O$.

Thomsen[2] kommt bei Bestimmung der Wärme bei Aufnahme des Krystallwassers durch $MgSO_4$ zum Schluss, dass sich nach einander $MgSO_4 . H_2O$, $MgSO_4 . 2H_2O$, $MgSO_4 . 4H_2O$, $MgSO_4 . 6H_2O$ und $MgSO_4 . 7H_2O$ bilden.

Wir haben neben dem bekannten Hepta- und Hexahydrat das Penta- und Tetrahydrat als wohl definirte Körper erhalten.

I. Magnesiumsulfatpentahydrat.

Die Nothwendigkeit des Auftretens von Hydraten mit weniger als sechs Molekülen Krystallwasser bei unseren bei 25° ausgeführten Krystallisationsversuchen ging aus Bestimmung der Maximaltension hervor, wobei sich zeigte, dass die Maximaltension des Krystallwassers im Hexahydrat bei 25° diejenige von der gesättigten Lösung im Krystallisationspunkt übersteigt. Dort sind Magnesiumsulfat neben Carnallit, Magnesiumchlorid und Chlornatrium bis zur Sättigung vorhanden und dementsprechend muss Magnesiumsulfathexahydrat in Berührung mit dieser Lösung Wasser verlieren, oder aber in Berührung mit der erwähnten Salzmischung in trocknem Zustande unter Bildung der Lösung Wasser abgeben. Diese Voraussetzung bestätigte sich, indem schon bei gewöhnlicher Temperatur eine Wasserabgabe an Magnesiumchlorid allein erfolgte, also die Mischung von $MgSO_4 . 6H_2O$ und $MgCl_2 . 6H_2O$, verschlossen aufbewahrt, allmählich feucht wurde.

Die Darstellung des zu erwartenden niederen Hydrats wurde dann bei 25° vorgenommen, indem man eine Lösung von Magnesiumsulfat und -Chlorid im Thermostaten über Schwefelsäure langsam einengen liess. Zunächst traten die wohlbekannten wasserhellen Krystalle des Heptahydrats auf. Als dann die Lösung die folgende Zusammensetzung aufwies[3]:

$$1000\,H_2O\,73\,MgCl_2\,15\,MgSO_4,$$

traten die schief abgeschnittenen weniger durchsichtigen Nadeln des Hexahydrats auf und das Einengen hatte nunmehr Verschwinden des Heptahydrats unter Bildung dieses wasserärmeren Salzes zur Folge. Hatte sich diese Umwandlung vollzogen, dann stieg der Magnesiumchloridgehalt wiederum an, und schliesslich entstand das erwartete

[1] Journ. of the Chem. Soc. 1877 (2) 381.
[2] Thermochemische Untersuchungen III, 180.
[3] Diese Sitzungsberichte 1897, 1020.

Hydrat und wurde, als die Aufzehrung des Hexahydrats sich vollzogen hatte, entfernt, durch Waschen mit Alkohol von der Mutterlauge befreit und getrocknet.

Die wohlausgebildeten Krystalle sehen dem Gyps sehr ähnlich, was auf die Möglichkeit des monosymmetrischen Systems hinweist; sie sind chlorfrei, haben einen Wassergehalt von 42.8 Procent, während $MgSO_4 . 5H_2O$ einen Gehalt von 42.9 Procent verlangt, stellen also das Pentahydrat dar.

Zur genaueren Feststellung der Umstände, unter denen es sich bildet, wurde die Lösung, neben welcher es aus dem Hexahydrat entstanden war, nach nochmaligem Rühren bei 25° mit der Mischung von Hexa- und Pentahydrat, analysirt, mit dem Resultate:

	$1000H_2O$	$84.8MgCl_2$	$9.22MgSO_4$	(nach 40	Stunden	bei 25°3)
	1000 »	84.3 »	8.81 »	(» 46	»	» 25.3)
	1000 »	84.1 »	8.83 »	(» 40	»	» 25)[1]
Mittel	$1000H_2O$	$84\frac{1}{2}MgCl_2$	$9MgSO_4$.			

II. Magnesiumsulfattetrahydrat.

Bei weiterer Durchführung des obigen Krystallisationsversuches entstanden alsbald neben den gypsähnlichen Krystallen sechseckige wohlausgebildete Tafeln, die sich allmählich auf Kosten des Pentahydrats entwickelten. Als sich auch diese Umwandlung vollzogen hatte, wurde der neue Körper von der Mutterlauge getrennt, mit Alkohol gewaschen und getrocknet. Auch so wurde ein chlorfreies Praeparat erhalten mit einem Wassergehalt von 37.5 Procent, was genau der Zusammensetzung $MgSO_4 . 4H_2O$, also einem Tetrahydrat entspricht.

Um auch hier die Bildungsverhältnisse festzustellen, wurde die in Berührung mit dem Penta- und Tetrahydrat befindliche Lösung, nach längerem Schütteln bei 25° mit dieser Salzmischung, analysirt, mit dem Resultate:

	$1000H_2O$	$88.2MgCl_2$	$7.62MgSO_4$	(nach 40	Stunden	bei 24°9)
	1000 »	88.8 »	7.64 »	(» 46	»	» 24.9)
Mittel	$1000H_2O$	$88\frac{1}{2}MgCl_2$	$7\frac{1}{2}MgSO_4$.			

Bei weiterem Einengen zeigte sich das Hydrat beständig und blieb auch ungeändert, als der Magnesiumchloridgehalt sein Maximum erreicht hatte und das feste Salz sich ausschied. Diese Beständigkeit

[1] Diese Lösung war auf umgekehrtem Wege erhalten, also nicht durch Einengen einer verdünnten, sondern durch Rühren einer concentrirteren mit der Mischung beider Hydrate.

stand im Einklang mit der Thatsache, dass auch bei mehrmonatlichem Aufbewahren einer Mischung von $MgCl_2 . 6H_2O$ und $MgSO_4 . 4H_2O$ kein Feuchtwerden eintrat.

Zur völligen Kenntniss der Lösungen, neben denen das neue Salz sich bei 25° bildet, wurde schliesslich die Zusammensetzung der Lösung bestimmt, aus der sich Magnesiumchlorid neben dem Tetrahydrat ausscheidet. Nach längerem Schütteln mit den beiden Salzen ergab die Analyse:

$1000 H_2O$ $101.3 MgCl_2$ $5.44 MgSO_4$ (nach 40 Stunden bei 24°95),
welche mit den anderen Daten in folgender Tabelle zusammengestellt sei.

Sättigung an	H_2O	$MgCl_2$	$MgSO_4$
$MgSO_4 . 7H_2O$	1000	—	58
$MgSO_4 . 7H_2O$ und $MgSO_4 . 6H_2O$	"	73	15
$MgSO_4 . 6H_2O$ " $MgSO_4 . 5H_2O$	"	84½	9
$MgSO_4 . 5H_2O$ " $MgSO_2 . 4H_2O$	"	88½	7½
$MgSO_4 . 4H_2O$ " $MgCl_2 . 6H_2O$	"	101½	5½
$MgCl_2 . 6H_2O$	"	106	—

Über die Erniedrigung der Anzahl der unabhängigen Parameter Lagrange'scher Bewegungsgleichungen durch Erhöhung der Ordnung des kinetischen Potentials.

Von Leo Koenigsberger.

Helmholtz hat für kinetische Potentiale von der Form

$$H = -T - U,$$

worin T als actuelle Energie, in den unabhängigen Parametern $p_1, p_2, \ldots p_\mu$ des Systems ausgedrückt, eine homogene Function zweiten Grades von $p_1', p_2', \ldots p_\mu'$ darstellt, deren Coefficienten von $p_1, p_2, \ldots p_\mu$ abhängen, während die potentielle Energie U eine reine Function eben dieser Parameter ist, gezeigt, dass, wenn einzelne Parameter selbst im kinetischen Potentiale H nicht vorkommen, sich mit Hülfe der entsprechenden Lagrange'schen Gleichungen vermöge einer Elimination der dazugehörigen Ableitungen dieser Parameter für die übrigen Bewegungsgleichungen wiederum die Lagrange'sche Form ergiebt, der jedoch ein kinetisches Potential zu Grunde liegt, welches nicht mehr eine homogene Function zweiten Grades der Ableitungen der übrig gebliebenen Parameter ist, sondern noch eine lineare Function derselben mit constanten Coefficienten enthält, und diese Fälle als Formen der verborgenen Bewegung definirt.

Ich habe in meiner Arbeit »Über die Principien der Mechanik«[1] einige einfache Anwendungen dieser Helmholtz'schen Darstellung gemacht und unter anderem gezeigt, dass man die Bewegung zweier nach dem Newton'schen Gesetze sich anziehender Punkte dadurch, dass man einen dritten, auf den nur seine Trägheit wirkt, in passender Weise mit diesen verbindet, so abändern kann, dass die Bewegung dieser beiden Punkte nach dem Weber'schen Gesetze vor sich geht, ferner allgemein die Fälle der verborgenen Bewegung und unvoll-

[1] Journal für reine und angewandte Mathematik Bd. 118 und 119, und Sitzungsberichte der Berliner Akademie 1896 und 1897.

ständigen Probleme für kinetische Potentiale erster Ordnung, also für solche, welche beliebige Functionen der Parameter und ihrer ersten Ableitungen sind, ermittelt. Eine Betrachtung völlig anderer Natur soll aber im Folgenden angestellt werden. Es soll die Frage aufgeworfen werden, in welchen Fällen die LAGRANGE'schen Gleichungen für kinetische Potentiale k^{ter} Ordnung sich durch Elimination von Parametern auf LAGRANGE'sche Gleichungen von weniger Parametern, aber mit einem kinetischen Potentiale von höherer als der k^{ten} Ordnung zurückführen lassen, im einfachsten Falle, wann Bewegungsgleichungen mit einem kinetischen Potentiale, welches von μ Parametern und deren ersten Ableitungen abhängt, sich reduciren lassen auf LAGRANGE'sche Gleichungen von weniger Parametern mit einem kinetischen Potentiale, welches eben diese mit ihren ersten und zweiten Ableitungen enthält. Das Problem, in der Sprache der Mechanik ausgedrückt, würde sich dahin zusammenfassen lassen, die Fälle anzugeben, in denen für die Bewegung eines Systems, dessen unabhängige Parameter von Kräften angegriffen werden, welche von diesen und deren ersten Ableitungen abhängen, die Veränderungen einer geringeren Anzahl von Parametern als durch solche Kräfte hervorgebracht dargestellt werden können, welche von den Coordinaten und deren höheren Ableitungen abhängen, oder als eine Frage rein analytischer Natur aufgefasst, würde es sich um die Discussion der Form des Eliminationsresultates handeln, welches durch die Elimination von Variabeln aus den LAGRANGE'schen Gleichungen, die zu einem kinetischen Potential irgend welcher Ordnung gehören, entsteht, und festzustellen, wann dasselbe wieder die LAGRANGE'sche Form und zwar für ein kinetisches Potential höherer Ordnung annimmt.

Ich erlaube mir im Folgenden nur kurz die Resultate der Untersuchung darzulegen, die in ihrer Ausführung an anderer Stelle veröffentlicht wird.

Für den Fall, dass bei zwei unabhängigen Parametern p_1 und p_2 die beiden LAGRANGE'schen Gleichungen die Form annehmen

$$(1) \qquad p_1'' = f_1(p_1, p_2) \qquad p_2'' = f_2(p_1, p_2),$$

was stets der Fall sein wird, wenn das kinetische Potential die Gestalt hat

$$H = ap_1'^2 + 2bp_1'p_2' + cp_2'^2 + F(p_1, p_2),$$

worin a, b, c Constanten bedeuten, ergiebt sich, dass die nothwendige und hinreichende Bedingung dafür, dass die Elimination des Parameters p_1 zwischen den Differentialgleichungen (1) auf eine LAGRANGE'sche Gleichung mit einem kinetischen Potential $\mathfrak{H}$ zweiter Ordnung, also auf die Form

$$(2)\qquad \frac{\partial \mathfrak{H}}{\partial p_2} - \frac{d}{dt}\frac{\partial \mathfrak{H}}{\partial p_2'} + \frac{d^2}{dt^2}\frac{\partial \mathfrak{H}}{\partial p_2''} + \mathfrak{P} = 0$$

führt, worin $\mathfrak{P}$ eine beliebig vorgelegte Function von p_2 bedeutet, durch die in p_1 und p_2 identische Gleichung dargestellt ist

$$(3)\qquad \frac{\partial f_1}{\partial p_1} - \frac{\partial f_2}{\partial p_2} = 2a\frac{\partial f_2}{\partial p_1},$$

worin a eine Constante bedeutet, und zwar lautet dann das von p_2' unabhängige kinetische Potential

$$(4)\quad \mathfrak{H} = c\int \phi dp_2'' - c\int\left[(f_1) + \int \frac{\partial \phi}{\partial p_2} dp_2''\right]dp_2 + acp_2 p_2'' + bp_2'' - \int \mathfrak{P} dp_2 .$$

worin c und b willkürliche Constanten darstellen und

$$p_1 = \phi(p_2, p_2'')$$

die inverse Function der zweiten gegebenen Differentialgleichung ist.

Haben die beiden Bewegungsgleichungen die Form

$$p_1'' = \frac{\partial U}{\partial p_1}, \qquad p_2'' = \frac{\partial U}{\partial p_2},$$

so wird U die Gestalt annehmen

$$U = \omega_1(p_1 + k_1 p_2) + \omega_2(p_1 + k_2 p_2),$$

worin ω_1 und ω_2 willkürliche Functionen bedeuten und k_1, k_2 die Lösungen der Gleichung

$$k^2 + 2ak = 1$$

sind, ausser wenn $a = \pm i$, in welchem Falle U durch

$$U = \omega_1(p_1 \mp ip_2) + p_1\omega_2(p_2 \mp ip_2)$$

dargestellt wird.

So wird sich z. B. für einen Punkt, der gezwungen ist, sich auf einer Ebene

$$z = ax + by + c$$

zu bewegen, und von einer Kraft beeinflusst wird, welche die Kräftefunction U besitzt, dann und nur dann aus den Bewegungsgleichungen in x und y durch Elimination einer Variabeln eine erweiterte Lagrange-sche Gleichung mit einem kinetischen Potential zweiter Ordnung in der anderen Variabeln ergeben, wenn die Kräftefunction nach der Elimination von z die Form annimmt

$$(U) = \omega_1[\sqrt{1+a^2}\cdot x + \sqrt{1+b^2}\cdot y] + \omega_2[\sqrt{1+a^2}\cdot x - \sqrt{1+b^2}\cdot y],$$

worin ω_1 und ω_2 beliebige Functionen bedeuten, also, wenn der Punkt nach einem festen Punkt mit einer von der Entfernung abhängigen

Kraft angezogen wird, dann und nur dann, wenn diese der Entfernung proportional ist.

Wird jedoch das kinetische Potential erster Ordnung gar keiner Beschränkung unterworfen, also in der Form

$$H = \omega_{11} p_1'^2 + 2\omega_{12} p_1' p_2' + \omega_{22} p_2'^2 + \Omega$$

angenommen, worin $\omega_{11}, \omega_{12}, \omega_{22}, \Omega$ beliebig gegebene Functionen von p_1 und p_2 sind, so bietet die Beantwortung der Frage nach den nothwendigen und hinreichenden Bedingungen dafür, dass die Elimination eines der Parameter auf eine erweiterte Lagrange'sche Gleichung mit einem kinetischen Potentiale zweiter Ordnung führt, weit grössere Schwierigkeiten.

Nachdem das kinetische Potential — was stets möglich ist — zunächst auf die Form

$$(5) \qquad H = \omega(p_1, p_2) p_1' p_2' + \Omega(p_1, p_2)$$

reducirt worden, so dass die beiden Bewegungsgleichungen lauten

$$(6) \qquad \begin{cases} p_1'' = -\dfrac{\frac{\partial \omega}{\partial p_1}}{\omega} p_1'^2 + \dfrac{1}{\omega} \dfrac{\partial \Omega}{\partial p_2} + P_1 \\[2ex] p_2'' = -\dfrac{\frac{\partial \omega}{\partial p_2}}{\omega} p_2'^2 + \dfrac{1}{\omega} \dfrac{\partial \Omega}{\partial p_1} + P_2, \end{cases}$$

worin P_1 und P_2 Functionen von p_1 und p_2 sind, so ergeben sich als nothwendige und hinreichende Bedingungen dafür, dass die Elimination von p_1 aus den Gleichungen (6) auf eine erweiterte Lagrange'sche Gleichung für ein kinetisches Potential zweiter Ordnung $\mathfrak{H}$ führt, die also die Gestalt besitzt

$$\frac{\partial \mathfrak{H}}{\partial p_2} - \frac{d}{dt} \frac{\partial \mathfrak{H}}{\partial p_2'} + \frac{d^2}{dt^2} \frac{\partial \mathfrak{H}}{\partial p_2''} + \mathfrak{P} = 0,$$

worin $\mathfrak{P}$ eine Function von p_2 ist, die, dass

$$\frac{\partial}{\partial p_1}(P_1 \omega) = \frac{\partial}{\partial p_2}(P_2 \omega),$$

dass ferner

$$\frac{\partial \Omega}{\partial p_1} + \omega P_2 = A \frac{\partial \omega}{\partial p_2} + B\omega$$

ist, worin A und B Constanten bedeuten, wobei ω von der Form ist

$$\omega = a_1\big(\psi(t) + a_2\big),$$

worin ψ eine willkürliche Function, t durch die Gleichung definirt ist

$$\int \frac{\psi'(t)dt}{t\big(\psi(t)+a_2\big)} = a_1 p_1 + p_2 - a_3,$$

und a_1, a_2, a_3 Functionen von p_1 und p_2 bedeuten, welche den Differentialgleichungen genügen

$$p_1 \frac{\partial a_1}{\partial p_1} - \frac{\partial a_3}{\partial p_1} + \int \frac{\psi'(t)dt}{t\big(\psi(t)+a_2\big)^2} \frac{\partial a_2}{\partial p_1} = 0,$$

$$p_1 \frac{\partial a_1}{\partial p_2} - \frac{\partial a_3}{\partial p_2} + \int \frac{\psi'(t)dt}{t\big(\psi(t)+a_2\big)^2} \frac{\partial a_2}{\partial p_2} = 0,$$

$$\big(a_2 + \psi(t)\big)\frac{\partial a_1}{\partial p_2} + a_1 \frac{\partial a_2}{\partial p_2} = 0;$$

und zwar hat dann das kinetische Potential $\mathfrak{H}$ die Form

$$\mathfrak{H} = \int dp_2'' \int (\omega) \frac{\partial \phi}{\partial p_2''} dp_2'',$$

wenn der Parameter p_1 aus der zweiten Lagrange'schen Gleichung (6) als Function von p_2, p_2', p_2'' ausgedrückt in der Form

$$p_1 = \phi(p_2, p_2', p_2'')$$

dargestellt wird, und

$$(\omega) = \omega\big(\phi(p_2, p_2', p_2''), p_2\big)$$

ist.

Eine zweite, ebenso wie die vorige auf die Elimination einer beliebigen Anzahl unabhängiger Parameter anwendbare Methode wird zunächst auch nur für den Fall zweier Parameter erläutert, und kann, wenn der Kürze halber $P_1 = 0$, $P_2 = 0$ gesetzt wird, als Eliminationsproblem der Grössen $p_1, p_1', p_1'', p_1''', p_1''''$ zwischen den beiden Lagrange'schen Gleichungen

$$\frac{\partial H}{\partial p_1} - \frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial p_1'} = 0 \qquad \frac{\partial H}{\partial p_2} - \frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial p_2'} = 0$$

und den nach t genommenen ersten und zweiten Ableitungen dieser Gleichungen, oder, wie man leicht sieht, zwischen den 6 Gleichungen

$$(7)\quad \left\{\begin{array}{ll} 2\dfrac{\partial H}{\partial p_1} - \dfrac{\partial H'}{\partial p_1'} = 0 & 2\dfrac{\partial H}{\partial p_2} - \dfrac{\partial H'}{\partial p_2'} = 0 \\ 3\dfrac{\partial H'}{\partial p_1} - \dfrac{\partial H''}{\partial p_1'} = 0 & 3\dfrac{\partial H'}{\partial p_2} - \dfrac{\partial H''}{\partial p_2'} = 0 \\ 4\dfrac{\partial H''}{\partial p_1} - \dfrac{\partial H'''}{\partial p_1'} = 0 & 4\dfrac{\partial H''}{\partial p_2} - \dfrac{\partial H'''}{\partial p_2'} = 0 \end{array}\right.$$

aufgefasst werden, wenn man verlangt, dass sich das Eliminationsresultat P in der Form

$$P = \frac{\partial \mathfrak{H}}{\partial p_2} - \frac{d}{dt}\frac{\partial \mathfrak{H}}{\partial p_2'} + \frac{d^2}{dt^2}\frac{\partial \mathfrak{H}}{\partial p_2''} \tag{8}$$

darstellt, wobei $\mathfrak{H}$ eine Function von p_2, p_2', p_2'' sein soll. Nun verlangen bekanntlich[1] die nothwendigen und hinreichenden Bedingungen für die Existenz eines durch die Gleichung (8) definirten kinetischen Potentials, dass die beiden Gleichungen

$$2\frac{\partial P}{\partial p_2'} - 2\frac{d}{dt}\frac{\partial P}{\partial p_2''} + \frac{d^2}{dt^2}\frac{\partial P}{\partial p_2'''} = 0$$

$$\frac{\partial P}{\partial p_2'''} - 2\frac{d}{dt}\frac{\partial P}{\partial p_2''''} = 0$$

oder mit Hülfe einer einfachen Transformation

$$\left\{\begin{aligned} &5\frac{\partial P}{\partial p_2'} - 4\frac{\partial P'}{\partial p_2''} + \frac{\partial P''}{\partial p_2'''} = 0 \\ &3\frac{\partial P}{\partial p_2'''} - 2\frac{\partial P'}{\partial p_2''''} = 0 \end{aligned}\right. \tag{9}$$

identisch befriedigt werden, und man wird somit nur noch nach einer von mir näher ausgeführten Darstellung der Differentialquotienten des Eliminationsresultates aus den Gleichungen (7) durch Determinanten, welche aus den partiellen Differentialquotienten des kinetischen Potentiales H zusammengesetzt sind, die Gleichungen (9) zu befriedigen haben.

Schliesslich mag noch bemerkt werden, dass die oben aufgestellten nothwendigen und hinreichenden Bedingungen dafür, dass die Elimination von Parametern zwischen Lagrange'schen Gleichungen wieder zu Lagrange'schen Gleichungen mit weniger Parametern aber für ein kinetisches Potential $\mathfrak{H}$ höherer Ordnung führt, zugleich dadurch, dass die allgemeine Form des Potentiales $\mathfrak{H}$ gefunden worden, die für die Anwendungen vielleicht nicht unwesentliche Frage beantwortet, wann ein auf ein kinetisches Potential höherer Ordnung oder auf Kräfte höherer Gattung führendes Problem reducirt werden kann auf ein Problem mit mehr unabhängigen Parametern oder mit mehr realen oder verborgenen Punkten, aber mit einem kinetischen Potential niederer Ordnung oder Kräften niederer Gattung.

[1] Vergl. Hirsch, »Die Existenzbedingungen des verallgemeinerten kinetischen Potentials«. Mathem. Annalen Bd. 50.

Ausgegeben am 14. Juli.

SITZUNGSBERICHTE 1898.
DER XXXV.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

7. Juli. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

*1. Hr. Harnack las Beiträge zur Geschichte der Königlichen Akademie der Wissenschaften in den Jahren 1806 und 1807.

2. Hr. Mommsen legt eine Anzahl werthvoller Drucke und Manuscripte Kantischer Schriften vor, welche Hr. Director Hagen (Charlottenburg) die Güte gehabt hat, für sich und die Glieder seiner Familie der Akademie zum Zweck der Benutzung bei der von derselben unternommenen neuen Kant-Ausgabe leihweise für einen Zeitraum von zwei Jahren zu überlassen.

*3. Hr. Diels berichtete über den eben erschienenen ersten Band der von Grenfell und Hunt gefundenen und herausgegebenen *Oxyrhynchus Papyri* (London Offices of the Egypt Exploration Fund 1898).

Die von Blass geschickt hergestellte, unzweifelhaft der Sappho gehörende, Ode (n. VII) scheint vollständig. Wenn ἄμβροτε (abweichend von jenem Gelehrten) als ἤμβροτε gefasst wird, fällt die Nothwendigkeit weg, eine Anrufung der Aphrodite neben den Nereiden anzunehmen. Der Anfang lässt sich dann so denken: Πότνια]ι Νηρήιδες, ἀβλάβη[ν μοι τὸν κασί]γνητον δ[ό]τε τυῖδ' ἴκεσθα[ι, κὤσσα ϝ]ῷ θύμῳ κε θέλῃ γένεσθαι, [ταῦτα τε]λέσθην, [ὄσσα δὲ πρ]όσθ' ἄμβροτε, πάντα λῦσαι (nemlich τὸν κασίγνητον), [καὶ φίλοισ]ι ϝοῖσι χάραν γένεσθαι, [κὠνίαν ἔ]χθροισι. Das Übrige ist vorläufig nicht mit Sicherheit herzustellen. Das σὺ der letzten Strophe scheint Selbstanrede.

N. VIII scheint nicht dem Alkman, sondern einem Alkman und zugleich Sappho imitirenden Alexandriner zu gehören. Der Schluss lässt sich vielleicht so ergänzen: ἀρ[ι]πρεπέας δὲ καὶ ὅρμ[ως] πριστῶ ἐ[ξ ἐ]λέφαντος ἰδῆν ποτεοικότας ἄ[σ]τ[ροις] oder ἄστρῳ vergl. Hom. σ 296.

Unter den lateinischen Fragmenten interessirt n. XXX (saec. III?), ein auf den Makedonischen Krieg bezügliches Stückchen, das Philippus und Antiochus nennt und in die bei Livius 37, 7 ff. geschilderte Zeit hineinpasst. Zu der Vermuthung der Herausgeber auf Trogus Pompeius scheint die sorgfältige Accentuation und das Absetzen der Zeilen nicht recht zu stimmen. Wahrscheinlich liegt ein Dichtertext vor, der zum

* erscheint nicht in den akademischen Schriften.

Unterricht bestimmt war, wie n. XXXI Vergil Aen. I 457 ff. Der Vermuthung, dass das Recto Hexameterschlüsse, das Verso Fragmente der ersten Hexameterhälften enthalte, scheint sich das Erhaltene zu fügen. Die Spondiaci sind naturgemäss die kürzesten Zeilen. Die Technik und Sprache (*Antioch*[*us rex*], *validiq*[*ue elephanti?*], *hiemē*) lässt vielleicht an Ennius denken, auf dessen Annalen der Inhalt zunächst hinweist.

*4. Hr. Mommsen knüpfte einige weitere Bemerkungen über n. XXXIII derselben werthvollen Publication an.

Es enthält dieses Stück Reste des merkwürdigen Protokolls, in welchem ein alexandrinischer Abgesandter und Gymnasiarch Appianos vor dem Kaiser zu Gericht steht und zum Tode verurtheilt wird, vielleicht wegen einer bei diesen Verhandlungen gegen den Kaiser gefallenen Majestätsbeleidigung. 'Weisst du nicht', sagt der Kaiser, 'mit wem du sprichst?' 'Freilich, Appianos mit dem Tyrannen'. 'Nein, mit dem Herrscher (βασιλεῖ).' 'Sage das nicht', erwidert der Angeklagte; 'deinem Vater Antoninus stand es wohl an zu regieren, er war erstens ein Philosoph, zweitens nicht habgierig, drittens rechtschaffen; dir ist von allem dem das Gegentheil eigen, Tyrannei, Nichtsnutzigkeit, Rohheit (ἀπαιδία).' Man wird unter diesen Verhältnissen eine zutreffende Charakteristik des angeredeten Herrschers nicht erwarten dürfen; die Herausgeber halten denselben für Marcus und vielleicht mit Recht. Aber es darf doch daran erinnert werden, dass *divus Antoninus* zweideutig ist; diese Bezeichnung ist wohl die officielle des consecrirten älteren Herrschers, aber gewöhnlicher, und zwar schon von Anfang an, heisst dieser *divus Pius* und der jüngere, officiell consecrirt als *M. Antoninus Pius*, wird auch *divus Antoninus* schlechtweg genannt, zum Beispiel in der Inschrift von Sinope C. I. L. III, 239. Hat Appianos zu Commodus geredet, so kann die Geschichte gegen seine Charakteristik nichts einwenden. Übrigens ist geschichtlich über diesen Vorgang nichts bekannt; wer in dem Appianos den Sohn des Geschichtsschreibers finden will, dem wird das Gegentheil nicht bewiesen werden können.

5. Hr. Conze legt die 10. Lieferung der im Auftrage der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu Wien und mit Unterstützung des Kaiserlich deutschen archäologischen Instituts herausgegebenen »Attischen Grabreliefs« vor.

Ausgegeben am 14. Juli.

* erscheint nicht in den akademischen Schriften.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XXXVI.

14. Juli 1898.

BERLIN 1898.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten.

§ 6.

1. Für die Aufnahme einer wissenschaftlichen Mittheilung in die Sitzungsberichte gelten neben § 41, 2 der Statuten und § 28 dieses Reglements die folgenden besonderen Bestimmungen.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

1. Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden.

2. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies nach den geltenden Rechtsregeln zusteht, so bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

5. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 11.

1. Der Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Kopf der Sitzungsberichte mit Jahreszahl, Stücknummer, Tag und Kategorie der Sitzung, darunter der Titel der Mittheilung und der Name des Verfassers stehen.

2. Bei Mittheilungen, die mit dem Kopf der Sitzungsberichte und einem angemessenen Titel nicht über zwei Seiten füllen, fällt in der Regel der Umschlag fort.

3. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 28.

1. Jede zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Wenn schriftliche Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder direct bei der Akademie oder bei einer der Classen eingehen, so hat sie der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

[Aus Stat. § 41, 2. — Für die Aufnahme bedarf es einer ausdrücklichen Genehmigung der Akademie oder einer der Classen. Ein darauf gerichteter Antrag kann, sobald das Manuscript druckfertig vorliegt, gestellt und sogleich zur Abstimmung gebracht werden.]

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,

» » » Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,

» » » October bis December zu Anfang des nächsten Jahres nach Fertigstellung des Registers.

SITZUNGSBERICHTE 1898.
DER XXXVI.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

14. Juli Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Waldeyer.

1. Hr. Frobenius las: Über Relationen zwischen den Charakteren einer Gruppe und denen ihrer Untergruppen.

Zwischen den Charakteren einer endlichen Gruppe und denen ihrer Untergruppen bestehen lineare Relationen, die auf zwei verschiedenen Wegen abgeleitet werden und dazu benutzt werden, in gewissen Fällen einige Charaktere einer Gruppe zu berechnen.

2. Hr. Harnack las: Über zwei von Grenfell und Hunt entdeckte und publicirte altchristliche Fragmente (Oxyrhynchus Pap. I, iv und v).

In der Abhandlung wird gezeigt, dass das erste Fragment gnostischen Ursprungs ist, das zweite aus dem 2. Jahrhundert stammt, auf einem Citate aus dem apokalyptischen Buch des Hermas fusst und ein neues Licht auf das alte enthusiastische Christenthum wirft.

3. Hr. Klein las: Über Buntkupfererz aus Tyrol.

Der Verfasser bespricht im Anschluss an seine frühere Mittheilung (diese Sitzungsber. 1898 S. 385/6) anderweitige Angaben über das Buntkupfererzvorkommen von der Frossnitzalp. Dieselben stellen das Vorkommen eines neuen Ikositetraëders $^5/_3O^5/_3(533)$ fest, das Verfasser nicht beobachtete und geben Andeutungen für $^3/_2O^3/_2$ (322), für das Verfasser sichere Daten in seiner oben erwähnten Arbeit erbracht hat.

4. Hr. Warburg legte eine Mittheilung des Hrn. Prof. A. Righi in Bologna vor: Über die Absorption des Lichtes durch einen in einem Magnetfeld befindlichen Körper. (Ersch. später.)

Setzt man in der Anordnung des Faraday'schen Versuchs über die Drehung der Polarisationsebene an die Stelle der drehenden Substanz einen Licht absorbirenden Körper und kreuzt die Nicols, so wird bei Erregung des Magnetfeldes das Gesichtsfeld aufgehellt mit dem Licht, welches der Körper absorbirt; bei Anwendung einer Natriumflamme mit gelbem Licht, bei Anwendung von Untersalpetersäure mit blaugrünem Licht, dessen Spectrum die Umkehrung des Absorptionsspectrums der Untersalpetersäure ist.

Die Erklärung hiervon wird in dem Zeeman'schen Phaenomen gefunden. Absorbirt nämlich der Körper ausserhalb des Feldes Licht von der Schwingungszahl N, so absorbirt er im Felde rechts-circulares Licht von der Schwingungszahl N_1, links-circulares von der Schwingungszahl N_2. Von dem auffallenden geradlinig polarisirten

Licht wird also die links-circulare Componente von der Schwingungszahl N_1, die rechts-circulare von der Schwingungszahl N_2 durchgelassen, und diese Componenten werden von dem Analysator nur theilweise ausgelöscht.

5. Hr. v. Bezold legte eine Mittheilung des Hrn. Dr. G. Lüdeling in Potsdam vor: Über die tägliche Variation des Erdmagnetismus an Polarstationen.

Der Verfasser hat für die im Sommer 1883 in der nördlichen Polarzone thätigen Stationen sowie für Pawlowsk als Vergleichsstation die Mittelwerthe der Componenten der täglichen Variation gebildet und durch Vectordiagramme dargestellt. Hiebei ergab sich, dass diese Diagramme an den Polarstationen mit Ausnahme jener von Kingua Fjord, sofern man die Beobachtungen aller Tage zu Grunde legt, in entgegengesetztem Sinne durchlaufen werden, als wenn man nur störungsfreie Tage berücksichtigt. Die auf die letzgenannte Weise gewonnenen Werthe schliessen sich mit mehr oder weniger grosser Annäherung den auf mässig hohe Breiten bezüglichen an.

Die Akademie hat das correspondirende Mitglied ihrer physikalisch-mathematischen Classe Hrn. Ferdinand Cohn in Breslau am 25. Juni durch den Tod verloren.

Die Akademie hat zur Vorbereitung der Feier ihres 200jährigen Stiftungsjubiläums, welche am 11. Juli 1900 stattfinden soll, eine Commission ernannt. Dieser Commission gehören, ausser den vier Secretaren, die HH. von Bezold, Harnack, Kekule von Stradonitz, Schmoller und F. E. Schulze an. Hr. Harnack hat es übernommen, eine als Festschrift herauszugebende Geschichte der Akademie zu schreiben.

Über Relationen zwischen den Charakteren einer Gruppe und denen ihrer Untergruppen.

Von G. Frobenius.

In meiner Arbeit *Über Gruppencharaktere* (Sitzungsberichte 1896) habe ich zur Berechnung der Charaktere einer endlichen Gruppe von bekannter Constitution eine allgemeine Methode entwickelt und ihre praktische Verwendbarkeit an einer Reihe von einfachen Beispielen dargethan. Da aber ihre Anwendung auf complicirtere Gruppen mit erheblichen Schwierigkeiten verknüpft ist, so habe ich nach anderen Wegen gesucht, um die Charaktere einer Gruppe und damit ihre primitiven Darstellungen durch lineare Substitutionen zu erhalten, und ich habe zwei ganz verschiedene Methoden gefunden, die in speciellen Fällen leichter zu diesem Ziele führen können, als jene allgemeine Methode.

Die erste, die ich hier darlegen will, stützt sich auf die Betrachtung der in der gegebenen Gruppe $\mathfrak{H}$ enthaltenen Gruppen $\mathfrak{G}$ und auf die Beziehungen, die zwischen den Charakteren von $\mathfrak{G}$ und $\mathfrak{H}$ bestehen. Diese Relationen ergeben sich auf zwei verschiedenen Wegen. Der eine (§ 1) führt von den Primfactoren der Determinante der Gruppe $\mathfrak{H}$ zu denen der Determinante der Gruppe $\mathfrak{G}$, der andere (§ 3) umgekehrt von den letzteren zu den ersteren. Zu besonders einfachen Ergebnissen gelangt man durch diese Betrachtungen in dem Falle, wo $\mathfrak{G}$ eine invariante Untergruppe von $\mathfrak{H}$ ist (§§ 2, 4). Die erhaltenen Formeln stehen in naher Beziehung zu der Zerlegung der Gruppe $\mathfrak{H}$ in Complexe von Elementen, die nach einem Doppelmodul aequivalent sind, welcher aus zwei in $\mathfrak{H}$ enthaltenen Gruppen $\mathfrak{G}$ und $\mathfrak{G}'$ gebildet wird. Die Untersuchung des speciellen Falles, wo $\mathfrak{G}' = \mathfrak{G}$ ist, führt direct zur Ermittlung eines Charakters jeder zweifach transitiven Gruppe von Permutationen (§ 5).

Eine zweite Methode, um die Charaktere einer Gruppe zu berechnen, ergiebt sich aus der Theorie der Composition der Charaktere, die ich bei einer anderen Gelegenheit entwickeln werde.

§ 1.

Sei $\mathfrak{H}$ eine Gruppe der Ordnung h, und sei

$$\Theta = \prod_{\lambda} \Phi_{\lambda}^{f_{\lambda}} \qquad (\lambda = 0, 1, \cdots l-1)$$

ihre in Primfactoren zerlegte Gruppendeterminante. Sei $\mathfrak{G}$ eine in $\mathfrak{H}$ enthaltene Gruppe der Ordnung $g = \frac{h}{n}$, und sei

$$\mathrm{H} = \prod_{\varkappa} \Psi_{\varkappa}^{e_{\varkappa}} \qquad (\varkappa = 0, 1, \cdots k-1)$$

ihre Gruppendeterminante. Setzt man in Θ alle Variabelen $x_R = 0$ ausser denen, deren Indices die Elemente von $\mathfrak{G}$ sind, so wird (*Gruppencharaktere* § 7)

(1.) $$\Theta = \mathrm{H}^n,$$

und folglich wird auch jeder Primfactor Φ_{λ} von Θ ein Product von Primfactoren von H,

(2.) $$\Phi_{\lambda} = \prod_{\varkappa} \Psi_{\varkappa}^{r_{\varkappa\lambda}}.$$

Hier ist $r_{\varkappa\lambda} = 0$ zu setzen, wenn $\Psi_{\varkappa}$ nicht in Φ_{λ} aufgeht. Ersetzt man in dieser Gleichung x_E durch $x_E + u$, so ergiebt sich durch Vergleichung der Coefficienten von $u^{f_{\lambda}-1}$

(3.) $$\sum_{\varkappa} r_{\varkappa\lambda}\, \psi^{(\varkappa)}(P) = \chi^{(\lambda)}(P),$$

wo $\psi^{(\varkappa)}$ der Charakter von $\Psi_{\varkappa}$ und $\chi^{(\lambda)}$ der von Φ_{λ} ist, und wo P ein Element von $\mathfrak{G}$ bedeutet. Mit Hülfe der Gleichungen

$$\sum_{P} \psi^{(\varkappa)}(P^{-1})\, \psi^{(\varkappa)}(P) = g, \qquad \sum_{P} \psi^{(\varkappa)}(P^{-1})\, \psi^{(\lambda)}(P) = 0$$

folgt daraus

(4.) $$\sum_{P} \psi^{(\varkappa)}(P^{-1})\, \chi^{(\lambda)}(P) = g r_{\varkappa\lambda}.$$

Ist daher R ein Element von $\mathfrak{H}$, so ist

$$g \sum_{\lambda} r_{\varkappa\lambda}\, \chi^{(\lambda)}(R) = \sum_{P} \psi^{(\varkappa)}(P) \Big(\sum_{\lambda} \chi^{(\lambda)}(P^{-1})\, \chi^{(\lambda)}(R) \Big).$$

Nach *Gruppencharaktere* § 3, (4.) ist aber

$$\sum_{\lambda} \chi^{(\lambda)}(P^{-1})\, \chi^{(\lambda)}(R) = 0,$$

ausser wenn P mit R conjugirt ist (in Bezug auf $\mathfrak{H}$). Dann aber ist die Summe gleich $\frac{h}{h_R} = \frac{h}{h_\varrho}$, falls R und P Elemente der ϱ^{ten} Classe von $\mathfrak{H}$ sind. Folglich ist

(5.) $$\sum_{\lambda} r_{\varkappa\lambda}\, \chi^{(\lambda)}(R) = \frac{h}{g h_\varrho} \sum_{(\varrho)} \psi^{(\varkappa)}(P),$$

wo P die Elemente der ρ^{ten} Classe durchläuft, die in $\mathfrak{G}$ enthalten sind. Setzt man $\psi(R)=0$, wenn R nicht in $\mathfrak{G}$ enthalten ist, so kann man für P auch alle mit R conjugirten Elemente von $\mathfrak{H}$ setzen. Bei dieser Festsetzung ist aber besonders darauf zu achten, dass die Gleichung (3.) nur für die Elemente P gilt, die der Gruppe $\mathfrak{G}$ angehören.

Wenn die k Charaktere $\psi^{(\varkappa)}$ einer Untergruppe $\mathfrak{G}$ bekannt sind, so besteht die neue Eigenschaft der l Charaktere $\chi^{(\lambda)}$, welche die Gleichungen (3.), (4.) und (5.) in drei verschiedenen, aber aequivalenten Formen ausdrücken, darin, dass

$$(4^{\text{a}}.)\qquad \frac{1}{g}\sum_P \psi(P^{-1})\chi(P)=r$$

eine positive ganze Zahl ist.

Für einen bestimmten Werth von λ sind die k Zahlen $r_{\varkappa\lambda}$, und für einen bestimmten Werth von $\varkappa$ die l Zahlen $r_{\varkappa\lambda}$ nicht sämmtlich Null. Dies ergiebt sich aus der Gleichung (2.) in Verbindung mit der Relation (1.).

Ist (0) die Hauptclasse, so erhält man, wenn man in (3.) und (5.) $P=R=E$ setzt, die Gleichungen

$$(6.)\qquad \sum_\varkappa r_{\varkappa\lambda}e_\varkappa=f_\lambda,\qquad \sum_\lambda r_{\varkappa\lambda}f_\lambda=\frac{h}{g}e_\varkappa,$$

die sich auch unmittelbar aus (2.) und (1.) ergeben. Mithin ist

$$(7.)\qquad e_\varkappa r_{\varkappa\lambda}\leqq f_\lambda,\qquad r_{\varkappa\lambda}\leqq f_\lambda.$$

Wählt man für den Hauptcharakter den Index 0, so ist

$$(8.)\qquad r_{00}=1,\qquad r_{\varkappa 0}=0,\qquad (\varkappa>0)$$

und, wenn man $r_{0\lambda}=r_\lambda$ setzt,

$$(9.)\qquad \sum_\rho g_\rho\chi_\rho^{(\lambda)}=gr_\lambda,\qquad \sum_\lambda r_\lambda\chi_\rho^{(\lambda)}=\frac{hg_\rho}{gh_\rho},$$

wo g_ρ die Anzahl der Elemente in der ρ^{ten} Classe von $\mathfrak{H}$ bezeichnet, die der Gruppe $\mathfrak{G}$ angehören.

Da die Werthe der Charaktere ganze algebraische Zahlen sind, so ist der letzten Formel zufolge hg_ρ durch gh_ρ theilbar. Diesen Satz kann man leicht direct beweisen: Durchläuft H die h Elemente von $\mathfrak{H}$, und ist R ein bestimmtes Element der ρ^{ten} Classe, so sind die h Elemente $H^{-1}RH$ die h_ρ verschiedenen Elemente der ρ^{ten} Classe, jedes $\frac{h}{h_\rho}$ Mal gezählt. In $\mathfrak{H}$ giebt es daher $g_\rho\frac{h}{h_\rho}$ verschiedene Elemente H der Art, dass $H^{-1}RH$ in $\mathfrak{G}$ enthalten ist. Sei $\mathfrak{R}$ der Complex dieser Elemente H. Ist $A^{-1}RA$ in $\mathfrak{G}$ enthalten, und ist G ein Element von $\mathfrak{G}$, so ist auch

$$G^{-1}(A^{-1}RA)G=(AG)^{-1}R(AG)$$

in $\mathfrak{G}$ enthalten. Ist also A ein Element von $\mathfrak{R}$, so gehören auch alle Elemente des Complexes $A\mathfrak{G}$ dem Complexe $\mathfrak{R}$ an. Folglich zerfällt $\mathfrak{R}$ in eine Anzahl Complexe $A\mathfrak{G}+B\mathfrak{G}+C\mathfrak{G}+\cdots$, von denen je zwei theilerfremd sind. Mithin ist die Ordnung $\frac{hg_\varrho}{h_\varrho}$ von $\mathfrak{R}$ durch g theilbar. Die Zahl $\frac{hg_\varrho}{gh_\varrho}$ giebt an, wie viele unter den n Complexen

$$(10.)\qquad A_0\mathfrak{G}+A_1\mathfrak{G}+\cdots+A_{n-1}\mathfrak{G}=\mathfrak{H}$$

der Bedingung $A_\nu\mathfrak{G}=RA_\nu\mathfrak{G}$ genügen.

Nach Formel (3.) ist

$$\sum_P \chi^{(\lambda)}(P^{-1})\chi^{(\mu)}(P)=\sum_{\alpha,\beta} r_{\alpha\lambda}r_{\beta\mu}\Big(\sum_P \psi^{(\alpha)}(P^{-1})\psi^{(\beta)}(P)\Big)$$

und mithin

$$(11.)\qquad \sum_P \chi^{(\lambda)}(P^{-1})\chi^{(\mu)}(P)=g\sum_\varkappa r_{\varkappa\lambda}r_{\varkappa\mu},$$

wo P nur die Elemente von $\mathfrak{G}$ durchläuft, oder

$$(12.)\qquad \sum_\varrho g_\varrho \chi_{\varrho}^{(\lambda)}\chi_{\varrho'}^{(\mu)}=g\sum_\varkappa r_{\varkappa\lambda}r_{\varkappa\mu}.$$

Nun ist aber, wenn R alle Elemente von $\mathfrak{H}$ durchläuft,

$$\sum_R \chi^{(\lambda)}(R^{-1})\chi^{(\lambda)}(R)=h.$$

Da $\chi(R)$ und $\chi(R^{-1})$ conjugirte complexe Grössen sind, so ist ihr Product eine reelle positive Grösse. Mithin ist

$$(13.)\qquad \sum_\varkappa r_{\varkappa\lambda}^2\leqq\frac{h}{g}.$$

Setzt man aber in (11.) $\mu=\lambda$ und summirt dann nach λ, so erhält man

$$(14.)\qquad \sum_{\varkappa,\lambda} r_{\varkappa\lambda}^2=\sum_\lambda \frac{hg_\lambda}{gh_\lambda},$$

wo rechts über die l Classen von $\mathfrak{H}$ zu summiren ist. Mit g multiplicirt ist diese Zahl gleich der Anzahl der Lösungen der Gleichung $QR=RQ$, falls Q die g Elemente von $\mathfrak{G}$, und R die h Elemente von $\mathfrak{H}$ durchläuft.

Sind $\mathfrak{G}$ und $\mathfrak{G}'$ zwei Untergruppen von $\mathfrak{H}$, so mögen die Zahlen, die für die Gruppe $\mathfrak{G}$ mit $g, g_\varrho, r_{\varkappa\lambda}$ bezeichnet worden sind, für die Gruppe $\mathfrak{G}'$ mit $g', g'_\varrho, r'_{\varkappa\lambda}$ bezeichnet werden. Dann ist nach (2.)

$$gg'\sum_\lambda r_{\varkappa\lambda}r'_{\lambda\lambda}=\sum_{\varrho,\sigma} g_\varrho g'_\sigma\Big(\sum_\lambda \chi_{\varrho}^{(\lambda)}\chi_{\sigma}^{(\lambda)}\Big).$$

Die letzte nach λ genommene Summe ist Null, ausser wenn $(\sigma)=(\varrho')$ ist, dann aber gleich $\frac{h}{h_\varrho}$. Mithin ist

$$gg' \sum_\lambda r_\lambda r'_\lambda = h \sum_\varrho \frac{g_\varrho g'_\varrho}{h_\varrho}.$$

In meiner Arbeit *Über die Congruenz nach einem aus zwei endlichen Gruppen gebildeten Doppelmodul*, Crelle's Journal Bd. 101, habe ich § 2, (8.) für die Anzahl $(\mathfrak{H}:\mathfrak{G},\mathfrak{G}')$ der Classen, worin die Elemente von $\mathfrak{H}$ nach dem Doppelmodul $(\mathfrak{G},\mathfrak{G}')$ zerfallen, die Relation aufgestellt

$$(15.) \qquad \frac{gg'}{h}(\mathfrak{H}:\mathfrak{G},\mathfrak{G}') = \sum_\varrho \frac{g_\varrho g'_\varrho}{h_\varrho}.$$

Daraus ergiebt sich die Formel

$$(16.) \qquad \sum_\lambda r_\lambda r'_\lambda = (\mathfrak{H}:\mathfrak{G},\mathfrak{G}'), \qquad \sum_\lambda r_\lambda^2 = (\mathfrak{H}:\mathfrak{G},\mathfrak{G}).$$

Setzt man alle Variabelen $x_R = 0$, deren Index R nicht in $\mathfrak{G}'$ enthalten ist, so enthält Φ_λ den Factor $\Psi_0'^{\,r'_\lambda}$. Ist $\mathfrak{G}'$ eine Untergruppe von $\mathfrak{G}$, so kann man jene Werthe in dem Ausdruck (2.) von Φ_λ einsetzen, dann geht $\Psi_0^{r_\lambda}$ in $\Psi_0'^{\,r_\lambda}$ über. Folglich ist

$$(17.) \qquad r'_\lambda \geqq r_\lambda, \text{ wenn } \mathfrak{G}' < \mathfrak{G}$$

ist, d. h. wenn $\mathfrak{G}'$ in $\mathfrak{G}$ enthalten ist.

Ist $g < h$, so giebt es in $\mathfrak{H}$ stets Classen, von denen kein Element in $\mathfrak{G}$ enthalten ist. Denn unter der Voraussetzung (10.) sind $A_\nu \mathfrak{G} A_\nu^{-1} = \mathfrak{G}_\nu$ die n mit $\mathfrak{G}$ conjugirten Gruppen, die nicht verschieden zu sein brauchen. Sei t_μ die Anzahl der Elemente von $\mathfrak{H}$, die in genau μ dieser n Gruppen enthalten sind. Dann ist

$$t_0 + t_1 + t_2 + \cdots + t_n = h.$$

Andererseits enthält der Complex $\mathfrak{G}_0 + \mathfrak{G}_1 + \cdots + \mathfrak{G}_{n-1}$ $gn = h$ Elemente, falls man die mehrfach vorkommenden auch mehrfach zählt, also jedes der t_μ Elemente, die in genau μ jener n Gruppen vorkommen, μ-fach. Demnach ist

$$t_1 + 2t_2 + \cdots + nt_n = h$$

und folglich

$$t_0 = t_2 + 2t_3 + \cdots + (n-1)t_n.$$

Da das Hauptelement E in allen n Gruppen vorkommt, so ist $t_n > 0$. Ist also $n > 1$, so ist $t_0 > 0$. Ist R eins dieser t_0 Elemente, und durchläuft H die h Elemente von $\mathfrak{H}$, so kommt R in keiner der Gruppen $H\mathfrak{G}H^{-1}$ vor, also ist keins der mit R conjugirten Elemente $H^{-1}RH$ in $\mathfrak{G}$ enthalten. Nach Gleichung (5.) ist daher

$$\sum_\lambda r_{\varkappa\lambda} \chi^{(\lambda)}(R) = 0.$$

Ist also $k \geqq l$, so verschwinden in der Matrix

$$(18.) \qquad r_{\varkappa\lambda} \qquad (\varkappa = 0, 1, \ldots k-1;\ \lambda = 0, 1, \ldots l-1)$$

alle Determinanten l^{ten} Grades.

§ 2.

Die kl Zahlen $r_{\varkappa\lambda}$ lassen sich näher bestimmen, wenn $\mathfrak{G}$ eine invariante Untergruppe von $\mathfrak{H}$ ist. Für diesen Fall habe ich, *Gruppencharaktere* § 7, folgende Sätze entwickelt: Sei S ein festes Element von $\mathfrak{H}$, und P ein veränderliches Element von $\mathfrak{G}$. Da $S^{-1}\mathfrak{G}S = \mathfrak{G}$ ist, so durchläuft $S^{-1}PS$ gleichzeitig mit P die g Elemente von $\mathfrak{G}$. Setzt man $\psi^{(\varkappa)}(S^{-1}PS) = \psi^{(\varkappa')}(P)$, so ist $\psi^{(\varkappa')}(P)$ ein Charakter von $\mathfrak{G}$. Ist er von $\psi^{(\varkappa)}(P)$ verschieden, so nenne ich ihn zu $\psi^{(\varkappa)}(P)$ *conjugirt* (in Bezug auf $\mathfrak{H}$). Conjugirte Charaktere haben denselben Grad $e_\varkappa = e_{\varkappa'}$ und unterscheiden sich nur durch die Anordnung ihrer Werthe. Sei $s_\varkappa = s_{\varkappa'} = \cdots$ die Anzahl der verschiedenen Charaktere von $\mathfrak{G}$, die mit $\psi^{(\varkappa)}$ und folglich auch unter einander conjugirt sind. Jedem Charakter $\psi^{(\varkappa)}$ von $\mathfrak{G}$ entsprechen ein oder mehrere Charaktere $\chi^{(\lambda)}, \chi^{(\lambda')}, \cdots$ von $\mathfrak{H}$, so dass

$$(1.) \qquad \psi^{(\varkappa)}(P) + \psi^{(\varkappa')}(P) + \cdots = \frac{s_\varkappa e_\varkappa}{f_\lambda}\chi^{(\lambda)}(P) = \frac{s_\varkappa e_\varkappa}{f_{\lambda'}}\chi^{(\lambda')}(P) = \cdots$$

ist für alle g Elemente P von $\mathfrak{G}$. Umgekehrt entspricht jedem Charakter $\chi^{(\lambda)}$ von $\mathfrak{H}$ mindestens ein Charakter $\psi^{(\varkappa)}$ von $\mathfrak{G}$, so dass die Gleichung (1.) erfüllt wird, und wenn ihm mehrere entsprechen, so sind je zwei derselben conjugirt. Ist $\chi^{(\lambda)}$ gegeben, so sind $\chi^{(\lambda')}, \chi^{(\lambda'')}, \cdots$ dadurch bestimmt, dass die g Werthe $\chi^{(\lambda')}(P)$ den g Werthen $\chi^{(\lambda)}(P)$ proportional sind. Durchläuft R die h Elemente von $\mathfrak{H}$, und sind $\chi^{(\lambda)}$ und $\chi^{(\mu)}$ verschiedene Charaktere, so können nach *Gruppencharaktere* § 3 die h Werthe $\chi^{(\lambda)}(R)$ den h Werthen $\chi^{(\mu)}(R)$ nicht proportional sein.

Setzt man nun den Ausdruck (1.) für $\chi^{(\lambda)}(P)$ in die Formel (3.), § 1 ein, so erkennt man, dass stets $r_{\varkappa\lambda} = 0$ ist, ausser wenn sich $\psi^{(\varkappa)}$ und $\chi^{(\lambda)}$ entsprechen. In diesem Falle aber ist

$$(2.) \qquad r_{\varkappa\lambda} = r_{\varkappa'\lambda} = \cdots = \frac{f_\lambda}{s_\varkappa e_\varkappa}$$

von Null verschieden, wo $\psi^{(\varkappa)}, \psi^{(\varkappa')}, \cdots$ die $s_\varkappa$ unter einander conjugirten, dem $\chi^{(\lambda)}$ entsprechenden Charaktere von $\mathfrak{G}$ sind. Demnach reducirt sich die Gleichung (2.), § 1 auf

$$(3.) \qquad \Phi_\lambda = (\Psi_\varkappa \Psi_{\varkappa'} \cdots)^{\frac{f_\lambda}{s_\varkappa e_\varkappa}}$$

und aus (6.), § 1 folgt

$$(4.) \qquad f_\lambda^2 + f_{\lambda'}^2 + \cdots = n s_\varkappa e_\varkappa^2, \qquad r_{\varkappa\lambda}^2 + r_{\varkappa\lambda'}^2 + \cdots = \frac{n}{s_\varkappa}.$$

Folglich ist f_λ durch $s_\varkappa e_\varkappa$ theilbar, und der Quotient $\frac{f_\lambda}{s_\varkappa e_\varkappa}$ ist ein gemeinsamer Divisor der g ganzen algebraischen Zahlen $\chi^{(\lambda)}(P)$. Dass n durch $s_\varkappa$ theilbar ist, habe ich schon *Gruppencharaktere* § 7 gezeigt.

Ist R nicht in $\mathfrak{G}$ enthalten, so gehört auch kein mit R conjugirtes Element P der Gruppe $\mathfrak{G}$ an. Mithin folgt aus (5.), § 1

(5.) $$f_\lambda \chi^{(\lambda)}(R) + f_{\lambda'} \chi^{(\lambda')}(R) + \cdots = 0,$$

wenn R nicht in $\mathfrak{G}$ enthalten ist.

§ 3.

Wir sind von den l Primfactoren Φ der Determinante Θ der Gruppe $\mathfrak{H}$ zu den k Primfactoren Ψ der Determinante H der Untergruppe $\mathfrak{G}$ gelangt, indem wir alle Variabelen $x_R = 0$ setzten, deren Index R ein in $\mathfrak{G}$ nicht enthaltenes Element von $\mathfrak{H}$ ist. Ich will jetzt zeigen, wie man durch eine andere Construction von den k Functionen Ψ zu den l Functionen Φ aufsteigen kann.

Sei X eine zur Gruppe $\mathfrak{G}$ gehörige Matrix des Grades e. Ihre Elemente sind lineare Functionen der g Variabelen x_P, und ihre Determinante verschwindet nicht identisch. Sie ist durch folgende Eigenschaft charakterisirt: Ersetzt man x_P durch y_P oder z_P, so möge X in Y oder Z übergehen. Ist dann

$$z_Q = \sum_P x_{P^{-1}} y_{PQ},$$

so ist $Z = XY$. Ersetzt man in X jede der g Variabelen x_P durch $x_{APB^{-1}}$, wo A und B zwei Elemente von $\mathfrak{H}$ sind, so erhält man eine Matrix, die ich mit $X_{A,B}$ bezeichne. Die n Elemente $A_0, A_1, \cdots A_{n-1}$ mögen ein vollständiges Restsystem von $\mathfrak{H}\,(\mathrm{mod.}\,\mathfrak{G})$ bilden, so dass

(1.) $$\mathfrak{H} = A_0\mathfrak{G} + A_1\mathfrak{G} + \cdots + A_{n-1}\mathfrak{G} = \mathfrak{G}A_0^{-1} + \mathfrak{G}A_1^{-1} + \cdots + \mathfrak{G}A_{n-1}^{-1}.$$

Dann betrachte ich die n^2 Matrizen e^{ten} Grades, die man aus $X_{A,B}$ erhält, indem man für A und B jedes der n Elemente $A_0, A_1, \cdots A_{n-1}$ setzt, und bilde aus ihnen eine Matrix ne^{ten} Grades $(X_{A,B})$. Ersetzt man x_R durch y_R oder z_R, so gehe $X_{A,B}$ in $Y_{A,B}$ oder $Z_{A,B}$ über. Sind A, B und N Elemente von $\mathfrak{H}$, so geht die Matrix $X_{A,N}Y_{N,B}$ aus X hervor, indem man x_Q durch

$$\sum_P x_{AP^{-1}N^{-1}} y_{NPQB^{-1}}$$

ersetzt. Hier sind P und Q wie oben Elemente von $\mathfrak{G}$. Nun sind die Elemente von X lineare Functionen der g Variabelen x_Q. Daher gehen die Elemente der Matrix

$$\sum_N X_{A,N} Y_{N,B} \qquad (N = A_0, A_1, \cdots A_{n-1})$$

aus X hervor, indem man x_Q durch

$$\sum_{N,P} x_{AP^{-1}N^{-1}} y_{NPQB^{-1}} = \sum_R x_{AR^{-1}} y_{RQB^{-1}}$$

ersetzt. Durchläuft P die g Elemente von $\mathfrak{G}$ und N die n Elemente $A_0, A_1, \cdots A_{n-1}$, so durchläuft $R = NP$ nach (1.) die $gn = h$ verschiedenen Elemente von $\mathfrak{H}$. Setzt man also jetzt, wenn R und S Elemente von $\mathfrak{H}$ sind,

$$z_S = \sum_R x_{R^{-1}} y_{RS},$$

so ist die letzte Summe gleich $z_{AQB^{-1}}$, und mithin ist

$$\sum_N X_{A,N} Y_{N,B} = Z_{A,B}$$

oder

$$(X_{A,B})(Y_{A,B}) = (Z_{A,B}).$$

Folglich ist $(X_{A,B})$ eine zur Gruppe $\mathfrak{H}$ gehörige Matrix des Grades ne, und daher ist ihre Determinante ein Product von Primfactoren der Gruppendeterminante Θ

$$(2.) \qquad |(X_{A,B})| = \prod_\lambda \Phi_\lambda^{r_\lambda}.$$

In jeder zu einer Gruppe gehörigen Matrix ist x_E mit der Hauptmatrix multiplicirt. Ersetzt man also darin x_E durch $x_E + u$, so tritt nur zu jedem Elemente der Diagonale das Glied u hinzu. Daher ist der Coefficient von u^{ne-1} in der Determinante ne^{ten} Grades (2.) gleich der Summe der Diagonalelemente.

Ist $\Psi(x)$ ein Primfactor e^{ten} Grades von Π, so kann man eine zu $\mathfrak{G}$ gehörige Matrix X finden, deren Determinante gleich $\Psi(x)$ ist (*Über die Darstellung der endlichen Gruppen durch lineare Substitutionen*, Sitzungsberichte 1897). Der Coefficient von u^{e-1} in $\Psi(x + u\varepsilon)$ ist $\sum_P \psi(P) x_P$. Für die Matrix $X_{N,N}$ ist daher die Summe der Diagonalelemente gleich

$$\sum_P \psi(P) x_{NPN^{-1}} = \sum_R \psi(N^{-1}RN) x_R.$$

Hier können P und $R = NPN^{-1}$ alle Elemente von $\mathfrak{H}$ durchlaufen, wenn man wie oben festsetzt, dass $\psi(R) = 0$ ist, wenn R der Gruppe $\mathfrak{G}$ nicht angehört. Durch Vergleichung der Coefficienten von u^{ne-1} in der Gleichung (2.) erhält man daher, wenn $r_\lambda = r_{\varkappa\lambda}$ für $\Psi = \Psi_\varkappa$ gesetzt wird,

$$(3.) \qquad \sum_N \psi^{(\varkappa)}(N^{-1}RN) = \sum_\lambda r_{\varkappa\lambda} \chi^{(\lambda)}(R).$$

Ist P ein Element von $\mathfrak{G}$, so ist $\psi(P^{-1}SP) = \psi(S)$. Ist nämlich S ein Element von $\mathfrak{G}$, so ist dies die Gleichung *Gruppencharaktere* § 5, (2.). Ist aber S nicht in $\mathfrak{G}$ enthalten, so gehört auch $P^{-1}SP$ nicht der Gruppe $\mathfrak{G}$ an und beide Seiten der Gleichung sind Null. Daher ist

$$g \sum_N \psi(N^{-1}RN) = \sum_{N,P} \psi(P^{-1}N^{-1}RNP) = \sum_S \psi(S^{-1}RS),$$

wo $S = NP$ die h Elemente von $\mathfrak{H}$ durchläuft, also

$$(4.)\qquad g\sum_{\lambda} r_{\varkappa\lambda}\chi^{(\lambda)}(R) = \sum_{S}\psi^{(\varkappa)}(S^{-1}RS).$$

Ist R ein Element der ρ^{ten} Classe in $\mathfrak{H}$, so stellt $S^{-1}RS$ jedes der h_ρ verschiedenen Elemente dieser Classe $\frac{h}{h_\rho}$ Mal dar. Mithin ist

$$(5.)\qquad \sum_{\lambda} r_{\varkappa\lambda}\chi^{(\lambda)}(R) = \frac{h}{gh_\rho}\sum_{(\rho)}\psi^{(\varkappa)}(P),$$

wo P die h_ρ Elemente der ρ^{ten} Classe durchläuft, oder auch nur die unter ihnen, die in $\mathfrak{G}$ enthalten sind. Da die kl Zahlen $r_{\varkappa\lambda}$ durch diese Gleichungen vollständig bestimmt sind, so sind sie mit den in den Gleichungen

$$(6.)\qquad \Phi_\lambda = \prod_{\varkappa}\Psi_{\varkappa}^{r_{\varkappa\lambda}}$$

auftretenden Exponenten identisch. In Folge der Ungleichheiten (7.) § 1 ist die $e_\varkappa^{\text{te}}$ Potenz des Ausdrucks

$$(7.)\qquad |(X^{(\varkappa)}_{A,B})| = \prod_{\lambda}\Phi_\lambda^{r_{\varkappa\lambda}}$$

ein Divisor der Gruppendeterminante Θ.

Ist $\mathfrak{G}$ eine invariante Untergruppe von $\mathfrak{H}$, so wird unter Anwendung der obigen Bezeichnungen

$$(8.)\qquad |(X^{(\varkappa)}_{A,B})|^{s_\varkappa e_\varkappa} = \Phi_\lambda^{f_\lambda}\Phi_{\lambda'}^{f_{\lambda'}}\cdots,$$

also ein Divisor von Θ, der zu dem complementären Divisor theilerfremd ist.

§ 4.

In dem besonders bemerkenswerthen Falle $\varkappa = 0$ setze ich zur Vereinfachung der Darstellung, wenn

$$\mathfrak{A} = P + Q + R + \cdots$$

ein Complex von Elementen ist,

$$(1.)\qquad x_{\mathfrak{A}} = x_P + x_Q + x_R + \cdots .$$

Dann ist die Matrix des n^{ten} Grades

$$(2.)\qquad (x_{A\mathfrak{G}B^{-1}})\qquad\qquad (A, B = A_0, A_1, \cdots A_{n-1})$$

eine zu $\mathfrak{H}$ gehörige Matrix, und ihre Determinante ist

$$(3.)\qquad |x_{A\mathfrak{G}B^{-1}}| = \prod_{\lambda}\Phi_\lambda^{r_\lambda}.$$

Jeder zu $\mathfrak{H}$ gehörigen Matrix entspricht eine Darstellung der Gruppe $\mathfrak{H}$ oder einer mit $\mathfrak{H}$ meroedrisch isomorphen Gruppe durch lineare Substitutionen. Der Matrix (2.) entspricht die Darstellung einer mit $\mathfrak{H}$

isomorphen Gruppe durch Permutationen von n Symbolen, die ich in meiner Arbeit *Über endliche Gruppen* § 4 (Sitzungsberichte 1895) entwickelt habe.

Ist $\mathfrak{G}$ eine invariante Untergruppe von $\mathfrak{H}$, so ist, da $e_0 = s_0 = 1$ ist,

$$(4.) \qquad |x_{AB^{-1}\mathfrak{G}}| = \prod_\lambda \Phi_\lambda^{r_\lambda} = \Phi_\nu^{f_\nu} \Phi_{\nu'}^{f_{\nu'}} \cdots,$$

wo $\chi^{(\nu)}, \chi^{(\nu')}, \cdots$ die Charaktere von $\mathfrak{H}$ sind, die dem Charakter $\psi^{(0)}$ von $\mathfrak{G}$ entsprechen. Die linke Seite ist die Determinante der Gruppe $\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{G}}$, die ich *Darstellung* § 1 betrachtet habe. Auch dort habe ich gezeigt, dass die von Null verschiedenen Exponenten r_λ gleich f_λ sind. Aus jener Gleichung ergiebt sich noch eine bemerkenswerthe Folgerung: Die Indices $\lambda = \nu, \nu', \cdots$ sind dadurch charakterisirt, dass $\chi^{(\lambda)}(P)$ für alle g Elemente P der Gruppe $\mathfrak{G}$ denselben Werth hat. Da aber die linke Seite die h Grössen x_R nur in den n linearen Verbindungen $x_{N\mathfrak{G}}$ enthält, so gilt dasselbe von jeder der Primfunctionen $\Phi_\nu, \Phi_{\nu'}, \cdots$, und folglich hat auch, wenn N ein festes Element von $\mathfrak{H}$ und P ein veränderliches Element von $\mathfrak{G}$ ist, $\chi^{(\nu)}(NP)$ für alle g Elemente P von $\mathfrak{G}$ denselben Werth. Demnach ergiebt sich der Satz:

I. *Damit ein Charakter von $\mathfrak{H}$ zu der Gruppe $\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{G}}$ gehöre, ist nothwendig und hinreichend, dass er für alle Elemente von $\mathfrak{G}$ denselben Werth hat. Dann hat er auch gleiche Werthe für je zwei Elemente von $\mathfrak{H}$, die mod. $\mathfrak{G}$ aequivalent sind.*

Man kann diesen Satz auch aus der Formel (*Gruppencharaktere* § 5) ableiten

$$(5.) \qquad h_\beta \chi(A)\chi(B) = f \sum_{(\beta)} \chi(AS),$$

worin S die h_β mit B conjugirten Elemente durchläuft. Da mithin $\chi(S) = \chi(B)$ ist, so kann man diese Gleichung auch in der Form

$$\chi(R) \sum_{(\beta)} \chi(S) = f \sum_{(\beta)} \chi(RS)$$

schreiben. Ist $\mathfrak{G}$ eine invariante Untergruppe von $\mathfrak{H}$, so enthält sie entweder kein Element der β^{ten} Classe oder alle. Setzt man für (β) der Reihe nach sämmtliche Classen, deren Elemente in $\mathfrak{G}$ enthalten sind, so findet man durch Summation der entsprechenden Gleichungen

$$\chi(R) \sum \chi(P) = f \sum \chi(P'),$$

wo P die Elemente der Gruppe $\mathfrak{G}$ durchläuft, und P' die des Complexes $R\mathfrak{G}$. Ist daher $\sum \chi(P) = 0$, so ist auch für jedes Element R von $\mathfrak{H}$ $\sum \chi(P') = 0$. Ist ferner $S \sim R$ (mod. $\mathfrak{G}$), so ist $R\mathfrak{G} = S\mathfrak{G}$ und folglich auch

$$\chi(S) \sum \chi(P) = f \sum \chi(P'),$$

wo P' dieselben Elemente durchläuft, wie oben. Wenn also $\Sigma\chi(P)$ von Null verschieden ist, so muss sein

(6.) $$\chi(R) = \chi(S), \quad \text{falls} \quad R \backsim S (\text{mod.}\, \mathfrak{G}).$$

Der letzte Fall tritt sicher ein, wenn die g Werthe $\chi(P)$ alle einander gleich, also alle gleich $\chi(E) = f$ sind. Dann gehört demnach der Charakter $\chi = \chi^{(\nu)}$ zur Gruppe $\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{G}}$, die Function Φ_ν enthält die h Variabelen x_R nur in den n linearen Verbindungen $x_{N\mathfrak{G}}$ und wird bis auf einen Zahlenfactor dem entsprechenden Primfactor der Gruppe $\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{G}}$ gleich, wenn man darin setzt

(7.) $$x_R = x_S, \quad \text{falls} \quad R \backsim S (\text{mod.}\, \mathfrak{G}).$$

Gehört aber der Charakter $\chi = \chi^{(\lambda)}$ nicht zur Gruppe $\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{G}}$, so ist die Gleichung (6.) nicht für je zwei aequivalente Elemente erfüllt, daher ist $\Sigma\chi(P) = 0$ und folglich auch für jedes Element N von $\mathfrak{H}$

(8.) $$\sum_P \chi(NP) = 0.$$

Der Satz I lässt sich theilweise umkehren. Aus der Formel (5.) ergiebt sich, wenn $\chi(A) = \chi(B) = f$ ist, die Gleichung

$$h_\beta f = \Sigma\chi(AS).$$

Da $\chi(R)$ eine Summe von f Einheitswurzeln ist, so ist die rechte Seite eine Summe von $h_\beta f$ Einheitswurzeln. Eine solche Summe kann aber nur dann gleich $h_\beta f$ sein, wenn jedes Glied gleich 1 ist. Mithin ist $\chi(AS) = f$. Ist also $\chi(A) = f$ und $\chi(B) = f$, so ist auch $\chi(AB) = f$. Folglich bilden alle Elemente R von $\mathfrak{H}$, für die $\chi(R) = f$ ist, eine Gruppe $\mathfrak{G}$. Enthält diese das Element B, so enthält sie auch alle mit B conjugirten Elemente S, weil $\chi(S) = \chi(B)$ ist. Daher ist $\mathfrak{G}$ eine invariante Untergruppe von $\mathfrak{H}$.

II. *Ist $\chi(R)$ ein Charakter f^{ten} Grades der Gruppe $\mathfrak{H}$, so bilden alle Elemente R von $\mathfrak{H}$, für die $\chi(R) = f$ ist, eine invariante Untergruppe $\mathfrak{G}$ von $\mathfrak{H}$, und der Charakter χ gehört zu der Gruppe $\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{G}}$.*

Mit Hülfe dieser beiden Sätze kann man, wenn die Charaktere einer Gruppe bekannt sind, ihre invarianten Untergruppen sämmtlich angeben. Dies Verfahren ist in dem speciellen Falle, wo $\mathfrak{H}$ eine commutative Gruppe ist, schon von Weber angegeben.

Unter den h linearen Functionen

$$\frac{h}{f}\,\xi_R = \sum_S \chi(S) x_{RS}$$

sind f^2 unter einander unabhängige, und durch diese f^2 Verbindungen der h Variabelen x_R lässt sich Φ ausdrücken. Durchläuft P die g Ele-

mente von $\mathfrak{G}$ und N ein vollständiges Restsystem von $\mathfrak{H}$ (mod. $\mathfrak{G}$), so durchläuft $S = NP$ die h Elemente von $\mathfrak{H}$. Daher ist

$$\frac{h}{f}\,\xi_R = \sum_{N,P} \chi(NP)\,x_{RNP},$$

und folglich ist $\xi_R = 0$, wenn die Voraussetzung (7.) gemacht wird. Wird Φ auf irgend eine Art als Function von f^2 unabhängigen Variabelen dargestellt, so sind diese lineare Verbindungen der Variabelen ξ_R und haben daher dieselbe Eigenschaft. Es gilt also der Satz:

III. *Ist Φ ein Primfactor f^{ten} Grades von der Determinante der Gruppe $\mathfrak{H}$, ist $\mathfrak{G}$ eine invariante Untergruppe von $\mathfrak{H}$, und setzt man in Φ stets $x_R = x_S$, falls $R \sim S$ (mod. $\mathfrak{G}$) ist, so wird die Function Φ, falls ihr Charakter χ zu $\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{G}}$ gehört, einem Primfactor dieser Gruppe gleich; wenn aber χ nicht zu $\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{G}}$ gehört, so verschwindet jede der f^2 unabhängigen Variabelen, durch die sich Φ darstellen lässt.*

Bringt man nun die Gruppenmatrix X auf die reducirte Form $L^{-1}XL$ (*Darstellung*, § 5), so geht diese durch die Annahme (7.) in die reducirte Form der Matrix der Gruppe $\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{G}}$ über, der Rang von $L^{-1}XL$ wird $\frac{h}{g} = n$, und von ihren Unterdeterminanten des Grades n ist nur eine von Null verschieden. Folglich wird auch der Rang der Gruppenmatrix X gleich n und jede Unterdeterminante n^{ten} Grades von X wird bis auf einen constanten Factor gleich der Determinante der Gruppe $\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{G}}$.

§ 5.

Die Formel (5.), § 1 und die darin enthaltene Formel (9.), § 1

$$(1.)\qquad \sum_\lambda r_{\kappa\lambda}\,\chi^{(\lambda)}(R) = \frac{h}{g h_\varrho}\sum_{(\varrho)} \psi^{(\kappa)}(P), \qquad \sum_\lambda r_\lambda \chi^{(\lambda)}_\varrho = \frac{h g_\varrho}{g h_\varrho}$$

sind besonders dazu geeignet, aus den Charakteren der Untergruppe $\mathfrak{G}$, Charaktere der Gruppe $\mathfrak{H}$ abzuleiten. Mit Hülfe der letzteren Formel ist es mir, wie ich bei einer anderen Gelegenheit darlegen will, gelungen, die Charaktere der symmetrischen Gruppe des Grades n allgemein zu bestimmen. Eine besonders einfache Anwendung dieser Gleichung bildet der folgende Satz:

Enthält die Gruppe $\mathfrak{H}$ der Ordnung h die Gruppe $\mathfrak{G}$ der Ordnung g, besteht die ϱ^{te} Classe conjugirter Elemente in $\mathfrak{H}$ aus h_ϱ Elementen, und gehören davon g_ϱ der Gruppe $\mathfrak{G}$ an, so besteht die nothwendige und hinreichende Bedingung dafür, dass die Grössen

$$(1.)\qquad \chi_\varrho = \frac{h g_\varrho}{g h_\varrho} - 1$$

einen Charakter von $\mathfrak{H}$ bilden, darin, dass die Anzahl der Classen, worin die Elemente von $\mathfrak{H}$ nach dem Doppelmodul $(\mathfrak{G}, \mathfrak{G})$ zerfallen, gleich zwei ist.

Ist χ_ϱ ein Charakter, so ist

$$\sum_\varrho h_\varrho \chi_\varrho \chi_{\varrho'} = h, \tag{2.}$$

also

$$\sum_\varrho h_\varrho \left(\frac{hg_\varrho}{gh_\varrho} - 1\right)^2 = h, \qquad \sum_\varrho \frac{g_\varrho^2}{h_\varrho} = 2\frac{g^2}{h}.$$

Nach der Formel (15.), § 1 ist folglich

$$(\mathfrak{H}:\mathfrak{G}, \mathfrak{G}) = 2. \tag{3.}$$

Das Hauptelement E repraesentirt (modd. $\mathfrak{G}, \mathfrak{G}$) den Complex $\mathfrak{G}E\mathfrak{G} = \mathfrak{G}$. Ist L ein Element von $\mathfrak{H}$, das nicht in $\mathfrak{G}$ enthalten ist, so bilden die mit L aequivalenten Elemente von $\mathfrak{H}$ den Complex $\mathfrak{G}L\mathfrak{G}$. Da $(\mathfrak{H}:\mathfrak{G}, \mathfrak{G}) = 2$ ist, so ist folglich

$$\mathfrak{H} = \mathfrak{G} + \mathfrak{G}L\mathfrak{G}. \tag{4.}$$

Zerlegt man also $\mathfrak{H}$ (mod. $\mathfrak{G}$) in n verschiedene Complexe

$$\mathfrak{H} = \mathfrak{G} + P\mathfrak{G} + \mathfrak{Q}\mathfrak{G} + R\mathfrak{G} + \cdots,$$

so giebt es in $\mathfrak{G}$ ein solches Element G, dass $G(P\mathfrak{G}) = \mathfrak{Q}\mathfrak{G}$ ist

Endlich kann man die gefundene Bedingung auch so ausdrücken: Ist $\mathfrak{D}$ der grösste gemeinsame Divisor aller mit $\mathfrak{G}$ conjugirten Untergruppen von $\mathfrak{H}$, so lässt sich immer $\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{D}}$ als transitive Gruppe von Permutationen von n Symbolen in der Art darstellen, dass die Untergruppe $\frac{\mathfrak{G}}{\mathfrak{D}}$ von allen Permutationen gebildet wird, die ein bestimmtes Symbol ungeändert lassen. Die obige Bedingung besteht nun darin, dass diese Gruppe von Permutationen zweifach transitiv ist. Wird die dem Elemente R entsprechende Permutation in ihre cyclischen Factoren zerlegt, so ist $1 + \chi(R)$ nach (10.), § 1 gleich der Anzahl der Cyclen ersten Grades oder gleich der Anzahl der Symbole, die jene Permutation ungeändert lässt.

Dass die Bedingung (3.) auch hinreichend ist, ergiebt sich aus der Formel (16), § 1, wonach $\Sigma r_\lambda^2 = 2$ ist. Da $r_0 = 1$ ist, so ist folglich eine und nur eine Zahl $r_\nu = 1$, jede der anderen $l-2$ Zahlen $r_\lambda = 0$. Ist dann $\chi^{(\nu)} = \chi$, so ist nach (9.), § 1

$$\chi_\varrho^{(0)} + \chi_\varrho^{(\nu)} = \frac{hg_\varrho}{gh_\varrho}, \qquad \chi_\varrho = \frac{hg_\varrho}{gh_\varrho} - 1.$$

Man kann aber auch direct beweisen, dass unter der Bedingung (4.) die Grössen χ_ϱ den Gleichungen genügen, die zur Berechnung der Charaktere dienen. Von den Elementen der ρ^{ten} Classe sind $h_\varrho - g_\varrho$ nicht

in $\mathfrak{G}$ enthalten. Von diesen $h_\varrho - g_\varrho$ Elementen finden sich in jedem der $n-1$ Complexe $P\mathfrak{G}, Q\mathfrak{G}, R\mathfrak{G}, \cdots$ gleich viele, also $\frac{h_\varrho - g_\varrho}{n-1}$. Denn seien

$$PA, \qquad PB, \qquad PC, \cdots$$

die Elemente der ϱ^{ten} Classe, die dem Complexe $P\mathfrak{G}$ angehören, so dass $A, B, C, \cdots$ Elemente von $\mathfrak{G}$ sind. Nun giebt es in $\mathfrak{G}$ ein solches Element G, dass $GP\mathfrak{G} = Q\mathfrak{G}$ ist. Dann sind die Elemente

$$GPAG^{-1}, GPBG^{-1}, GPCG^{-1}, \cdots$$

unter einander verschieden und den obigen Elementen conjugirt, also auch in der ϱ^{ten} Classe enthalten. Endlich gehören sie dem Complexe $Q\mathfrak{G}$ an. Dieser enthält demnach nicht weniger Elemente der ϱ^{ten} Classe wie $P\mathfrak{G}$, und da dasselbe umgekehrt gilt, so enthält jeder der $n-1$ Complexe $P\mathfrak{G}, Q\mathfrak{G}, R\mathfrak{G}, \cdots$ gleich viele Elemente der ϱ^{ten} Classe.

Nun seien (α') und (β) irgend zwei gleiche oder verschiedene Classen, und sei A ein Element von (α'), also A^{-1} ein Element von (α), und B ein Element von (β). Sind A und B beide in $\mathfrak{G}$ enthalten, so ist auch $A^{-1}B$ in $\mathfrak{G}$ enthalten. Ist von diesen beiden Elementen das eine in $\mathfrak{G}$ enthalten, das andere nicht, so ist $A^{-1}B$ nicht in $\mathfrak{G}$ enthalten. Sind beide nicht in $\mathfrak{G}$ enthalten, so ist $A^{-1}B$ in $\mathfrak{G}$ enthalten oder nicht, je nachdem A und B beide demselben Complexe $P\mathfrak{G}$ (oder $Q\mathfrak{G}$, oder $R\mathfrak{G}, \cdots$) angehören oder nicht. Durchläuft daher A die h_α Elemente von (α') und B die h_β Elemente von (β), so sind von den $h_\alpha h_\beta$ Elementen $A^{-1}B$

$$g_\alpha g_\beta + (n-1)\,\frac{h_\alpha - g_\alpha}{n-1}\,\frac{h_\beta - g_\beta}{n-1}$$

in $\mathfrak{G}$ enthalten.

Ist C ein Element der Classe (γ), so sind $\frac{h_{\alpha\beta\gamma'}}{h_\gamma}$ von den $h_\alpha h_\beta$ Elementen $A^{-1}B$ gleich C. Daher sind von ihnen $\frac{h_{\alpha\beta\gamma'}}{h_\gamma}\,g_\gamma$ in der Classe (γ) und zugleich in der Gruppe $\mathfrak{G}$ enthalten, und folglich gehören von jenen $h_\alpha h_\beta$ Elementen

$$\sum_\gamma \frac{h_{\alpha\beta\gamma'}}{h_\gamma}\,g_\gamma = g_\alpha g_\beta + \frac{1}{n-1}\,(h_\alpha - g_\alpha)(h_\beta - g_\beta)$$

der Gruppe $\mathfrak{G}$ an. Diese Gleichung lässt sich mit Hülfe der Beziehung

$$\sum_\gamma h_{\alpha\beta\gamma'} = h_\alpha h_\beta$$

leicht in

$$(5.) \qquad h_\alpha h_\beta \chi_\alpha \chi_\beta = f \sum_\gamma h_{\alpha\beta\gamma'} \chi_\gamma$$

umformen, wo χ_ϱ durch die Gleichung (1.) definirt ist. Aus diesen

Relationen folgt aber in Verbindung mit (2.), dass die Grössen χ_ϱ einen Charakter von $\mathfrak{H}$ bilden.

Für die Gruppe des Grades $\frac{1}{2}p(p^2-1)$, die ich *Gruppencharaktere* §§ 9, 10 untersucht habe, ergiebt sich aus der Formel (1.) der Charakter p^{ten} Grades. Denn sie lässt sich als eine zweifach transitive Gruppe des Grades $p+1$ darstellen.

Über zwei von Grenfell und Hunt entdeckte und publicirte altchristliche Fragmente.

Von Adolf Harnack.

Unter den zahlreichen und werthvollen griechischen Fragmenten (»The Oxyrhynchus Papyri«. Part. I, London 1898), mit denen uns die HH. Grenfell und Hunt jüngst beschenkt haben, befinden sich zwei theologische (Nr. IV, p. 7 f. Nr. V, p. 8 f.), die beide um das Jahr 300 geschrieben sein sollen und ein nicht geringes Interesse bieten. In dem ersten lassen sich folgende Sätze lesen:

> . . ., so wäre der Tod nichts anderes für Gott als Strafe, was unmöglich ist. Diese [Lehren] werden bei [von] der niederen Seele leeres Geschwätz genannt. Die höhere Seele aber erkennt das ihr Eigene: der Ungerechte und der nicht Ungerechte sind in dem Gewahrsam [der Unterwelt] gleich (*ἴσοι*) und dem [Gericht] . . .[1]

Der Verfasser dieses Fragments unterscheidet also niedere und höhere Seelen; er bestreitet, dass Gott richtet und straft und scheint hieraus[2] eine Beurtheilung des Todes gefolgert zu haben, nach welcher er nicht Strafe, sondern natürliches Verhängniss für Gerechte und Ungerechte ist. Er ist sich bewusst, dass die niederen Seelen — die Psychiker — diese seine Lehre als leeres Geschwätz beurtheilen; aber er weiss auch, dass die höheren Seelen in ihr ihr Eigenstes erkennen werden.

Soweit meine Kenntniss des Gnosticismus reicht, lässt sich der Verfasser bez. das gnostische Collegium nicht bestimmen, welchem diese Sätze angehören. Die Unterscheidung von zwei Seelen bei Isidor (Clem. Alex., Strom. II, 133) und auch bei Theodotus (Excerpt. 51) ist anders-

[1] . . . ΟΥΔΕΝ ΑΛΛΟ ΗΝ Ο ΘΑΝΑΤΟϹ ΤѠ ΘѠ Η ΖΗΜΙΑ ΟΠΕΡ ΑΔΥ ΝΑΤΟΝ ΤΑΥΤΑ ΠΑΡΑ ΤΗ ΚΑΤѠΤΕΡΑ ΨΥΧΗ ΦΛΟΙ(Α)ΡΑ ΚΑΛΕΙΤΑΙ Η ΔΕ ΑΝ(Ѡ)ΤΕΡΑ ΨΥΧΗ ΤΑ ΙΔΙΑ ΓΕ(Ι)ΝѠϹΚΕΙ Ο ΑΔΙΚѠΝ ΚΑ(Ι) Ο ΜΗ ΑΔΙΚѠ(Ν) ΕΝ ΤΗ Φ(Υ)ΛΑΚΗ ΙϹΟΙ ΕΙϹ(ΙΝ) ΚΑ(Ι) ΤΗ ΚΡ(*ισει*) . . . . .

[2] Ich meine den ersten Satz so verstehen zu müssen: wäre Gott der, welcher den Tod verhängt, so wäre er ein strafender Gott.

artig. Dennoch könnte das Stück aus der valentinianischen Schule stammen.

Das zweite Stück (12 × 11,4[cm]) wird von den Herausgebern als Fragment einer christlichen Homilie oder Abhandlung über den Geist der Prophetie bezeichnet. Sonst bemerken sie nur noch: »The papyrus, which is a leaf out of a book, is written in a good-sized informal uncial hand of the late 3. or early 4. century. The ordinary biblical contractions ΠΝ̄Α ΚС ΙС ΧС̄ occur. The recto is in much better condition than the verso, the top layer of which has to a considerable extent peeled off«.

Das Fragment, wie es publicirt worden ist, lautet also:

Recto	Verso
. . . .	. . . .
τιν . . [	*[. . . . .] κ [*
λος τοῦ πν(εύματο)ς τοῦ προφητ[ι-	*[.] ν πν(ευμ)[. . . .] . ν̣ [*
κοῦ ὁ κείμενος ἐπ' αὐτῷ	*ε̣πε[*
π̣[. .] . [. . . . .] . ν, καὶ	*ε̣α̣ν̣ [. . . . .] ω [*
πλησθεὶς ὁ ἄνθρωπος ἐκεῖ-	*κα [. . . . . .] τε [*
νος τῷ πν(εύματ)ι τῷ ἁγίῳ λα	*λικο [. . . .] Δα̣υ̣[ίδ*
λεῖ καθὼς ὁ (κύριο)ς βούλετε,	*εμετ . [. . . .] με [*
οὕτως φανερὸν ἔστε τὸ	*μασ [. . . . .] ει . [*
πν(εῦμ)α τῆς θειότητος. τὸ γὰρ	*τισθ [. . . . .] ολ [*
προφητικὸν πν(εῦμ)α τὸ σω	*οὔτε . . . [.] ου [*
ματεῖόν ἐστιν τῆς προ	*καλύψε̣[ι] σοι [. . . . .] . ε̣-*
φητικῆς τάξεως, ὃ ἔστιν	*[τ]οῦ ἀνθ[ρώ]πο[ν*
τὸ σῶμα τῆς σαρκὸς Ἰ(ησο)ῦ Χ(ριστο)ῦ	*π̣ οὐρανίοις μ[*
τὸ μιγὲν τῇ ἀνθρωπότη	*ὁ Δαυὶδ ἐν πν(εύματ)ι [. . . . .] ι [*
τι διὰ Μαρίας. ὅτι δὲ	*κ(ύριο)ν αὐτὸν εἰς . [*
δοχῇ δ̣ε̣κτικόν ἐστιν	

Es ist den Herausgebern entgangen, dass Z. 1–9 dem Hirten des Hermas entnommen ist, Mand. 11, 9. 10[1]:

(ὅταν οὖν ἔλθῃ ὁ ἄνθρωπος ὁ ἔχων τὸ πνεῦμα τὸ θεῖον εἰς συναγωγὴν ἀνδρῶν δικαίων τῶν ἐχόντων πίσ)τιν (θείου πνεύματος), [καὶ ἔντευξις γένηται πρὸς τὸν θεὸν τῆς συναγωγῆς τῶν ἄνδρων ἐκείνων], (τότε ὁ ἄγγε)λος τοῦ προφητικοῦ πνεύματος ὁ κείμενος πρὸς αὐτὸν π(ληροῖ τὸν ἄνθρωπο)ν, καὶ πληρωθεὶς ὁ ἄνθρωπος τῷ πνεύματι τῷ ἁγίῳ λαλεῖ [εἰς τὸ πλῆθος] καθὼς ὁ κύριος βούλεται. οὕτως [οὖν] φανερὸν ἔσται τὸ πνεῦμα τῆς θεότητος.

Der Text des 11. Mandats ist schlecht überliefert, da der Sinaiticus fehlt: das neue Stück kommt also auch in dieser Hinsicht willkommen. Z. 2 *ἄγγελος τοῦ πνεύματος τοῦ προφητικοῦ*] mit A (Armenier) und L[2] (Lat. Palatinus): so ist also zu schreiben (nicht mit Hilgenfeld

---

[1] Die in eckige Klammern gesetzten Worte hat der Verfasser des Fragments ausgelassen, die in runde Klammern gesetzten sind im Fragment nicht mehr lesbar; doch weiss man nicht, wie viel von dem ersten Satze von ihm aufgenommen worden ist.

und v. Gebhardt) *τοῦ προφητικοῦ πνεύματος*, das überhaupt ohne handschriftliche Begründung ist. Der Athous bietet *ὁ ἄγγελος τοῦ προφήτου*, L[1] (Lat. vulg.) nuntius sanctus divinitatis. — Z. 3 *ὁ κείμενος ἐπ' αὐτῷ*] So ist wirklich zu lesen, wie A (qui super eum est) und L[2] (qui superpositus est ei) bestätigen; das *πρὸς αὐτὸν*, welches von Gebhardt bevorzugt hat, findet sich nur im Athous, freilich bisher der einzige griechische Zeuge. L[1] fehlt hier. — Z. 4] Für das *ἐκεῖνον*, welches L[1] A nach *ἄνθρωπον* bieten (nicht aber der Athous und L[2]), hat das Fragment keinen Raum; aber es bietet das *ἐκεῖνος* nach *ἄνθρωπος* Z. 5, wohin es wirklich gehört und wo es auch L[2] liest. — Z. 5 *πλησθεὶς*] Der Athous bietet *πληρωθεὶς*; der ältere Zeuge ist zu bevorzugen, zumal da sich *πληρωθεὶς* aus dem unmittelbar vorhergehenden *πληροῖ* erklärt. — Z. 5 Die Worte *πλησθεὶς ὁ ἄνθρωπος ἐκεῖνος τῷ πνεύματι τῷ ἁγίῳ* fehlen in L[1] A und konnten daher suspect erscheinen; sie sind jetzt gerechtfertigt. — Z. 7] *εἰς τὸ πλῆθος* ist wahrscheinlich absichtlich weggelassen: alle übrigen Zeugen bieten es. — Z. 8] Ein *οὖν* nach *οὕτως* ist allgemein bezeugt.

Aber unser Fragment ist nicht etwa ein Stück aus dem Buch des Hirten, sondern es citirt nur eine Stelle aus ihm; denn das, was auf die eben besprochenen Sätze folgt, ist dem Hirten fremd (und soweit sich das Verso entziffern lässt, ist auch dort nicht an ihn zu denken). Es folgen nämlich die seltsamen Worte:

> *τὸ γὰρ προφητικὸν πνεῦμα τὸ σωματεῖόν ἐστιν τῆς προφητικῆς τάξεως, ὅ ἔστιν τὸ σῶμα τῆς σαρκὸς Ἰησοῦ Χριστοῦ τὸ μιγὲν τῇ ἀνθρωπότητι διὰ Μαρίας· ὅτι δὲ δοχῇ δεκτικόν ἐστιν ...*

Alles Übrige ist so lückenhaft überliefert, dass ich mir nicht getraue, auch nur einen Satz zu reconstruiren.

Das Citat aus dem Hirten: »*οὕτως φανερὸν ἔσται τὸ πνεῦμα τῆς θεότητος*«, soll durch den Gedanken begründet werden, dass der göttliche Geist, welcher mit dem prophetischen identisch ist, in den Propheten in die Erscheinung tritt. Diesen Gedanken hat der Verfasser so ausgedrückt: »Der prophetische Geist ist (stellt sich dar als) das Collegium der Propheten (des Propheten-Standes)[1]. Der Gedanke, dass der göttliche Geist nicht nur in den Propheten wirkt, sondern in ihnen zu wirklicher Erscheinung kommt, ist dem christlichen Alterthum geläufig und ergab sich aus dem Wesen und der Form der

[1] Über *σωματεῖον* und *σωμάτιον* s. die gelehrte Note von Lightfoot zu Ignat. ad Smyrn. 11. *Σωματεῖον* kann *a*) »Collegium, Corporation« bedeuten, *b*) »Collection« (von Sprüchen, Schriften, s. Iren. I, 9, 4: *τὸ τῆς ἀληθείας σωματεῖον*), *c*) »das Gefäss, welches die Reste des Leichnams birgt«, *d*) »das Gewand des Schauspielers«. *Σωμάτιον* ist eine verächtliche Bezeichnung des Körpers.

Prophetie von selbst. Nicht die montanistischen Propheten allein haben sich in ihren Sprüchen mit dem Geist bez. der Gottheit identificirt. Aber bemerkenswerth ist, dass der Verfasser von einem »*σωματεῖον τῆς προφητικῆς τάξεως*« spricht. In einer ungewöhnlich starken Weise, fast pleonastisch, drückt er damit die Vorstellung aus, dass die Propheten eine besondere Gruppe und einen besonderen Stand in der Kirche bilden. Welchen Begriff er aber von diesem als Collegium zu denkenden Stande hat, giebt in überraschender Weise der Relativsatz an: er ist ihm »der Fleischesleib Jesu Christi, nämlich der mit der Menschheit durch Maria vermischte«[1]. Was also, seitdem Paulus den Epheserbrief geschrieben, von der ganzen Kirche ausgesagt wird (dass sie der Leib Christi sei), das wird hier — dazu noch in einer höchst realistischen Fassung[2] — ausschliesslich auf den Stand der Propheten übertragen. Dadurch erscheinen die Propheten allein als Christen erster Ordnung; sie sind der eigentliche Kern der Christenheit. Alle übrigen stehen nur durch sie mit Christus in Verbindung[3].

Wer noch die Vorstellung bilden konnte, es gebe in der Christenheit ein *σωματεῖον τῆς προφητικῆς τάξεως*, der gehört dem 2. Jahrhundert an oder ist ein Nachzügler desselben, und wer sich gar erlaubte, die alte Gleichung (Kirche = Leib Christi) zu Gunsten der Propheten zu durchbrechen und in ihnen allein den Leib Christi zu sehen, der schreibt sicherlich im zweiten Jahrhundert. Die Benutzung des Hirten einerseits, der dogmatische Ausdruck »*τὸ σῶμα τῆς σαρκὸς τὸ μιγὲν*[4] *τῇ ἀνθρωπότητι διὰ Μαρίας*« andererseits erlauben es, die Zeit des Verfassers noch genauer zu bestimmen: man wird nicht irren, wenn man ihn in die zweite Hälfte des 2. Jahrhunderts versetzt.

Es ist zu beklagen, dass uns nicht mehr von dieser Schrift erhalten ist; denn unsere Kenntnisse des urchristlichen Prophetismus und der Bedeutung, die man ihm noch im 2. Jahrhundert beigelegt hat, sind sehr lückenhaft. Aber auch das Wenige, was uns diese abgebrochenen Zeilen lehren, ist dankenswerth, weil sie eine sonst nicht bezeugte Kunde bringen. Wir haben bisher nicht gewusst, dass

---

[1] Zu dem Ausdruck *τὸ σῶμα τῆς σαρκός* vergl. Coloss. 1, 22: *νυνὶ δὲ ἀποκατήλλαξεν ἐν τῷ σώματι τῆς σαρκὸς αὐτοῦ [ὑμᾶς] διὰ τοῦ θανάτου.* — *τὸ μιγὲν κτλ.* kann nur epexegetisch gefasst werden; müsste man annehmen, dass der Satz ein neues Element enthielte, so müsste man dem Verfasser eine krause Speculation über ein himmlisches *σῶμα σαρκός* Christi zumuthen.

[2] Diese realistische Fassung findet sich auch II Clem. 14, 3: *ἡ ἐκκλησία δὲ πνευματικὴ οὖσα ἐφανερώθη ἐν τῇ σαρκὶ Χριστοῦ.*

[3] Etwas Ähnliches schwebte dem Verfasser der Didache vor, wenn er die Propheten die »Hohenpriester« der Christenheit nannte (c. 13).

[4] Zu *μιγὲν* hat man sich der Ausdrucksweise des Irenaeus (III, 19, 1; IV, 20, 4) und Tertullian (Apol. 21; adv. Marc. II, 27; de carne 15) zu erinnern.

man noch in der zweiten Hälfte des 2. Jahrhunderts von einem *σωματεῖον τῆς προφητικῆς τάξεως* gesprochen hat, und noch weniger war uns bekannt, dass man in ihm, in Abweichung von Paulus, den »Leib Christi« gefunden hat. Für die Geschichte der Entstehung und Verbreitung des Montanismus sind diese Nachrichten von hohem Werthe, von noch höherem für die Geschichte des alten enthusiastischen Christenthums überhaupt. Aber auch das Ansehen, welches das Buch des Hermas in der ältesten Christenheit genossen hat, empfängt durch unser Fragment ein verstärktes Licht. Das Wesen der Prophetie hat der Verfasser nach Hermas, Mand. 11 bestimmt; er commentirt die Stelle wie einen biblischen Text. Die nicht zu entziffernden folgenden Zeilen weisen zweimal den Namen »David« im Zusammenhang mit »*πνεῦμα*« auf: neben dem grossen Könige und uralten Propheten stand unserem Verfasser der römische Prophet aus dem Sclavenstande, obgleich er vor nicht langer Zeit geweissagt hatte.

Einen Tractat »über die Prophetie« hat Clemens Alex. an mehreren Stellen seiner Stromateis angekündigt; aber wir wissen nicht, ob er ihn wirklich geschrieben hat. Dagegen hat uns Eusebius den Titel einer Schrift des Bischofs Melito von Sardes *περὶ προφητείας* mitgetheilt (vergl. meine Altchristl. Litt.-Gesch. I S. 248). Leider ist sie uns nicht mehr erhalten. Jeder Kenner der Fragmente dieses Schriftstellers und seiner Stellung in der Kirchengeschichte wird zugestehen, dass die Hypothese, er sei der Verfasser der Schrift, welcher unser Fragment angehört, etwas Verlockendes hat. Melito war selbst Prophet und hat nachweislich eine alterthümliche Haltung gegenüber den enthusiastischen Elementen eingenommen; aber auch der dogmatische Ausdruck »*τὸ σῶμα τῆς σαρκὸς Ἰησοῦ Χριστοῦ τὸ μιγὲν τῇ ἀνθρωπότητι διὰ Μαρίας*« fügt sich überraschend gut zu den christologischen Formeln, die wir von ihm besitzen[1]. Doch ist das neue Fragment zu kurz, um einen sicheren Schluss auf seinen Autor zu gestatten. Dass Melito's Schriften dem Clemens, Origenes und Alexander von Alexandrien bekannt waren, also sowohl um das Jahr 200, als um die Jahre 230 und 310 in Aegypten gelesen wurden, steht fest.

[1] Man vergleiche besonders das 6. Fragment (Otto, Corpus Apolog. T. IX p. 415 f.), wo nicht nur von der *καθ' ἡμᾶς ἀνθρωπίνη φύσις* Jesu, sondern auch kurzweg von seiner *θεότης* und *ἀνθρωπότης* gesprochen wird, vergl. auch den Ausdruck »*ἡ ἐν σαρκὶ θεότης*«, sowie das 8., 13., 14. und 16. Fragment.

Über Buntkupfererz aus Tyrol.

Von C. Klein.

In der Sitzung vom 26. Mai d. J. legte ich der Akademie einen ausgezeichneten Buntkupfererzkrystall von der Frossnitzalp, bez. dem daranstossenden Gletscher gleichen Namens am Südostabhang des Grossvenedigerstocks in Tyrol vor und schilderte Ausbildung und Vorkommen dieses Minerals. Der Krystall war mir seiner Zeit als ein »Unicum« zum Kauf angeboten worden. Da mir aber E. Weinschenk's Arbeiten (Zeitschr. für Kryst. u. Min. 1896 B. 26) bekannt waren, so erwarb ich ihn für die hiesige Sammlung zwar nicht als ein solches, aber doch immerhin als ein seltenes Stück.

Während E. Weinschenk an seinem Krystall nur 2 O 2 (211) und daneben ∞O∞ (100), klein entwickelt, angegeben hatte, zeigte der mir vorliegende Krystall $^3/_2$ O $^3/_2$ (322) vorherrschend und untergeordnet an den oktaëdrischen Ecken dieser Gestalt, sich durch stärkere Neigungen gegen die a-Axen kund gebend, noch 2 O 2 (211). — Beide Gestalten wurden durch Winkelmessungen sicher constatirt.

Wie ich nachträglich erfahren habe, ist nach E. Weinschenk und vor mir Wien ebenfalls in den Besitz und zur Ansicht von Buntkupfererzkrystallen dieser Localität gekommen, und hat diese Krystalle, zwei an der Zahl, Hr. Dr. A. Heimerl (Tschermak's Min. u. petr. Mitth. N. F. 1898 B. 17 p. 289–290) beschrieben.

Der bessere der in Rede stehenden Krystalle entstammt der Sammlung des Hofmineraliencabinets, ist 4ᶜᵐ3 gross und zeigt die neue Form $^5/_3$ O $^5/_3$ (533), die ich an meinem Krystall nicht beobachten konnte.

Hr. Dr. Heimerl

	fand durch Messung	berechnete
Kante B	124° 20′	125° 33′
Kante C	155° 40′	155° 25′

Die gemessenen Winkel sind Mittelwerthe aus je 10 Messungen. Der Autor hält $^5/_3$ O $^5/_3$ (533) für sicher erwiesen, womit man in Anbetracht der einschlägigen Verhältnisse übereinstimmen kann.

Der weniger gut ausgebildete Krystall gehört Hrn. G. Gasser in Bozen und misst nach den a-Axen 5ᶜᵐ6, 4ᶜᵐ2 und 3ᶜᵐ. Der Verfasser bezeichnet den Krystall als von ganz ungewöhnlicher Grösse für das

Buntkupfererz, was mit E. Weinschenk's Bemerkungen übereinstimmt, der vorher schon einen Krystall von über 3cm5 Durchmesser sah und unter Händen hatte.

Der Gasser'sche Krystall war nun nicht besonders gut entwickelt. Es heisst l. c. S. 290:

»Es ist nur ein einziger Oktant gut kenntlich ausgebildet, die anderen sind sehr verzerrt, uneben u. s. w.«

Ferner:

»Leider gestattete die schlechte Ausbildung des Krystalls nur annähernde Messungen mit dem Anlegegoniometer, welche für den Winkel *hkk* : *khk* zwischen 157° und 161° liegende Werthe lieferten; hieraus ergibt sich, dass nicht das Deltoidikositetraëder (211) vorliegt, welches 146° 27′ erfordern würde, sondern, dass bei dem Krystall ein sich (322) näherndes oder damit vielleicht identisches Ikositetraëder auftritt; letzteres würde einen Winkel von 160° 15′ zeigen.«

Man kann hiermit ebenfalls vollständig übereinstimmen. Um so mehr fällt der Schluss auf, worin es heisst, es seien »sowohl (322), als auch (533) für den Bornit neu«. Abgesehen davon, dass dies für $^5/_3 O ^5/_3$ (533) richtig ist, könnte solches für $^3/_2 O ^3/_2$ (322) nur den Sinn haben, dass ein genau fest- und sichergestelltes $^3/_2 O ^3/_2$ (322) sich auch so, mit Bezug auf V. Goldschmidt's Angaben[1], Index der Krystallformen 1886 B. I S. 369 verhalten würde, d. h., neu wäre.

Unterstützt würde diese Annahme durch den Schluss des Verfassers werden:

»Das erstere Ikositetraëder« [$^3/_2 O ^3/_2$ (322)] »halte ich für unsicher; seine Existenz müsste durch genauer messbare Krystalle festgestellt werden. (533) hingegen glaube ich als sicher nachgewiesen ansehen zu dürfen und bezeichne es mit dem Buchstaben *H*.«

Man sollte nun denken, meine Arbeit, in der ich auf Hrn. Heimerl's Untersuchungen keinen Bezug nahm, berühre das, was er sicher festgestellt hatte, nicht und habe nur die erwünschte Bestätigung seiner Vermuthung erbracht und $^3/_2 O ^3/_2$ (322) unter die sicher nachgewiesenen Gestalten am Buntkupfererz gestellt. Denn wollte man bezüglich des Gasser'schen Krystalls seine Daten deuten, so wären ausser $^3/_2 O ^3/_2$ (322) noch andere Formen mit demselben Recht aufzustellen gewesen, wie dies ja auch der Verfasser selbst andeutet.

Statt dessen will es mir scheinen, als stehe Hr. Dr. Heimerl nicht auf diesem Standpunkt[2].

---

[1] Vergl. auch V. Goldschmidt, Krystallogr. Winkeltabellen 1897 S. 82.

[2] Ich erhielt von ihm den Separatabdruck seiner früheren Arbeit kürzlich eingeschrieben zugesandt. Das Datum des Abschlusses derselben war drei Mal unterstrichen, Begleitworte waren nicht beigefügt.

Ich erlaube mir daher zu bemerken, dass in der Wissenschaft es guter Gebrauch ist, eine Form nur dann als neu einzuführen, wenn sie durch genügende Daten als sicher beglaubigt erscheint.

Dies ist für $^5/_3 O ^5/_3$ (533) wohl der Fall, wie Niemand bestreiten wird, aber nicht, von Seiten des Hrn. Dr. HEIMERL, für $^3/_2 O ^3/_2$ (322). Er hat es daher nur wahrscheinlich gemacht, dass diese Gestalt oder eine ähnliche vorkommt. Ich habe es danach sicher erwiesen, dass ersteres der Fall ist und darf demgemäss die Constatirung von $^3/_2 O ^3/_2$ (322) für mich in Anspruch nehmen.

Da sie nun vor mir durch HEIMERL's Untersuchungen angedeutet, aber nicht sicher erwiesen war, so kann ich sie jetzt nicht mehr als »überhaupt am Buntkupfererz bisher noch nicht beobachtet« bezeichnen und muss vielmehr sagen, sie sei am Buntkupfererz durch mich zum ersten Male mit Sicherheit constatirt worden.

Über die tägliche Variation des Erdmagnetismus an Polarstationen.

Von Dr. G. Lüdeling
in Potsdam.

(Vorgelegt von Hrn. von Bezold.)

In seiner Abhandlung »Zur Theorie des Erdmagnetismus«[1] weist Hr. von Bezold nochmals auf die seiner Zeit schon von Gauss und in neuerer Zeit auch von Anderen, wie den HH. A. Schuster und Ad. Schmidt, betonte Wichtigkeit hin, an Stelle der Declination und Horizontalintensität die Componenten der erdmagnetischen Kraft in der horizontalen Ebene und ihre Variationen zu betrachten.

Bezeichnet man die Componenten mit X und Y und zwar so, dass X die Nord-Süd-Componente, Y die Ost-West-Componente darstellt, wobei die Richtungen nach Nord und Ost positiv gerechnet sind, bedeuten ferner ΔX und ΔY die Variationen dieser Componenten, so lassen sich die beiden Variationen zu einer Resultante vereinigen. Indem man für die 24 Stunden des Tages derartige, aus den Variationen der Componenten sich ergebende Resultanten nach Grösse und Richtung an einen festen Anfangspunkt legt, erhält man durch die Verbindung der Endpunkte der Resultanten eine geschlossene Curve. Solche Curven, die Hr. von Bezold »Vectordiagramme« nennt, sind zwar schon von Gauss empfohlen und später auch von Lloyd und von Airy construirt und benutzt worden, doch hat man ihnen jedenfalls nicht die Bedeutung beigelegt, die ihnen wohl ohne alle Frage für die Untersuchung der täglichen Periode des Erdmagnetismus zukommt. Das mag zu nicht geringem Theile dem Umstande zuzuschreiben sein, dass die zuletzt genannten Forscher die Diagramme nicht nach dem astronomischen, sondern nach dem magnetischen Meridian orientirt haben. In Folge dessen lassen sich aber die Componenten X und Y nicht unmittelbar aus ihnen entnehmen. Auch verhüllen sich dadurch recht wesentliche Eigenthümlichkeiten derselben.

[1] Diese Berichte 1897 S. 414–449.

so z. B. die Thatsache, dass unter der Annahme eines in sich gleich bleibenden, im Laufe des Tages die Erde umkreisenden Systems von Kräften diese Diagramme für alle Punkte eines und desselben Parallelkreises dieselbe Gestalt und Lage haben müssen. Das Gleiche gilt von dem Zusammenhange zwischen der mittleren Zeit des Durchganges des Vectors durch den magnetischen Meridian und der mittleren Declination u. s. w.

Die von Hrn. von Bezold nach den von Hrn. A. Schuster berechneten Werthen des Potentials der täglichen Periode entworfenen Diagramme geben, wie ausdrücklich betont, nur in grossen Zügen ein Bild von dem Gange der täglichen Variation für verschiedene Breiten, und zwar für das Sommer-Halbjahr der nördlichen Hemisphaere.

Eine mehr in's Einzelne gehende, auf reicheres Beobachtungsmaterial gestützte Darstellung, insbesondere auch die Durchführung der Untersuchung für die einzelnen, oder wenigstens für die extremen Monate wird wegen des zu bewältigenden umfangreichen Materials wohl noch geraume Zeit auf sich warten lassen. Bei dem grossen Interesse, das eine solche Vervollständigung bieten würde, dürften jedoch auch einzelne Beiträge von Nutzen sein.

Ich habe es deshalb unternommen, nach den Beobachtungen aus dem Jahre 1883 für 5 damals thätige Polarstationen sowie zur Ergänzung auch noch für Pawlowsk die Componenten zu berechnen und die Diagramme zu zeichnen, freilich nur für jene beiden Monate, in denen sich die tägliche Variation auf der nördlichen Halbkugel am stärksten ausprägt, d. h. für Juni und Juli. Dabei sind für die Untersuchung diejenigen Polarstationen ausgewählt worden, die den Gang der magnetischen Elemente nicht bloss nach allen, sondern auch nach störungsfreien, sogenannten Normaltagen, mitgetheilt haben. Ich führe diese Stationen unter Angabe ihrer Lage in nachstehender Tabelle auf:

Station	λ	φ
Cap Thordsen	15° 42.'2 E	78° 28.'4 N
Jan Mayen	8 28.1 W	70 59.8 N
Bossekop	23 14.8 E	69 57.5 N
Sodankylä	26 36.1 E	67 54.5 N
Godthaab	51 41.5 W	64 10.8 N
Pawlowsk	30 29.0 E	59 41.2 N

Freilich dürften, wie schon Hr. Schuster gleich im Eingang seiner Abhandlung bemerkt, die von ihm durchgeführten Berechnungen, die ja auch Hrn. von Bezold als Grundlage dienten, auf Polarstationen am wenigsten Anwendung finden. Trotzdem schien es interessant zu sehen, wie weit dort die Abweichungen von dem Schema gehen. An-

dererseits aber ergab sich gerade dadurch, dass man die Betrachtung einmal für alle Tage der beiden Monate und sodann nur für die störungsfreien durchführte, ein so merkwürdiges Resultat, dass ich mit der Veröffentlichung desselben nicht länger zögern möchte. Ich theile deshalb zunächst die erhaltenen Zahlen, ausgedrückt in Einheiten der 5. Decimale C. G. S., in tabellarischer Zusammenstellung mit. Dabei ist zu bemerken, dass die auf die Normaltage bezüglichen Zahlen unter einander nicht ganz streng vergleichbar sind, da der normale Gang für Cap Thordsen aus den drei Monaten Juni-Juli-August, für Jan Mayen aus Mai-Juni-Juli, für die übrigen Stationen dagegen nach dem von Wild[1] gemachten Vorschlage gleichmässig aus den beiden Monaten Juni-Juli abgeleitet wurde. Da es hier nur darauf ankam, in grossen Zügen zu zeigen, wie sich das rohe Diagramm zu dem normalen verhält, so ist davon Abstand genommen worden, auch für Cap Thordsen und Jan Mayen den normalen Gang für die beiden Monate Juni-Juli allein zu berechnen, es sind vielmehr direct die Zahlen verwandt, die in den Polarwerken dieser beiden Stationen für Juni-Juli-August bez. Mai-Juni-Juli gegeben waren. Für Godthaab sind die Componenten für die normalen Tage bereits von Hrn. A. Schmidt[2] abgeleitet und hier einfach noch einmal mitgetheilt worden.

In der nebenstehenden Tabelle bedeutet:

ΔX und ΔY die Variation der Componenten in der horizontalen Ebene nach den Beobachtungen an allen Tagen,

ΔX_d und ΔY_d die Variation der Componenten in der horizontalen Ebene nach störungsfreien Tagen.

δ und δ_d sowie H und H_d die entsprechenden Werthe der Declination und der Horizontalintensität, wobei die westliche Declination negativ gerechnet ist.

Da sich mit Hülfe der dort gegebenen Zahlen die Diagramme sehr leicht zeichnen lassen, so ist davon abgesehen, sie sämmtlich in Figuren wiederzugeben. Ich habe mich vielmehr darauf beschränkt, in einer dritten Columne durch die Vorzeichen + und — anzudeuten, in welchem Sinne das Diagramm zu der betreffenden Stunde durchlaufen wird, und zwar bedeutet:

+ eine Bewegungsrichtung im Sinne des Uhrzeigers,

— eine solche gegen den Uhrzeiger.

Dies ist freilich nur ein Nothbehelf, da bei den Polarstationen auch die Diagramme nach ungestörten Tagen noch mancherlei Schlingen zeigen, die nothwendiger Weise eine Umkehrung im Sinne des Um-

[1] H. Wild, Mittheilungen der internat. Polarcommission Nr. 97 S. 211. St. Petersburg 1884.

[2] Ad. Schmidt, Met. Ztschft. 1895 S. 301.

Componenten der täglichen Variation in Einheiten der fünften Decimale von C. G. S.

M. O. Z.	Cap Thordsen $\delta = -12° 39'.0$, $\delta_d = -12° 38'.6$, $H = 0.08916$, $H_d = 0.08914$						Jan Mayen $\delta = -29° 49'.4$, $\delta_d = -29° 49'.1$, $H = 0.09761$, $H_d = 0.09769$					
	ΔX	ΔY	Bewg.	ΔX_d	ΔY_d	Bewg.	ΔX	ΔY	Bewg.	ΔX_d	ΔY_d	Bewg.
1ʰ	− 1	+ 27	−	+ 7	+14	+	− 52	+ 61	−	−18	+27	−
2	− 6	+ 47	−	+ 3	+30	+	− 67	+ 78	−	−16	+38	−
3	−13	+ 74	+	− 8	+46	+	− 79	+103	−	−14	+47	−
4	−26	+100	+	−15	+56	+	− 57	+101	−	−14	+52	−
5	−32	+ 97	+	−15	+50	+	− 46	+ 99	−	−14	+50	−
6	−30	+ 86	+	−17	+42	+	− 28	+ 81	−	−14	+44	−
7	−19	+ 62	+	−27	+36	+	− 13	+ 57	−	−15	+33	−
8	+ 6	+ 42	−	−26	+26	+	− 21	+ 48	−	−14	+24	−
9	+11	+ 30	−	−25	+15	+	− 9	+ 23	−	−17	+13	−
10	+34	+ 7	−	−25	+ 3	+	+ 6	+ 11	−	−20	+ 3	+
11	+45	+ 10	−	−22	− 7	+	+ 25	− 8	−	−22	− 6	+
Mittag	+49	− 18	−	− 8	−19	+	+ 31	− 22	−	−20	−16	+
1	+40	− 27	−	+ 6	−27	−	+ 63	− 39	−	− 9	−26	+
2	+32	− 38	−	+20	−29	−	+ 67	− 64	−	+ 7	−35	+
3	+34	− 49	−	+30	−30	−	+ 98	− 90	−	+28	−43	+
4	+19	− 74	−	+33	−31	−	+108	− 93	−	+46	−47	+
5	+ 6	− 67	−	+31	−31	−	+ 62	− 84	−	+55	−48	+
6	−22	− 70	−	+25	−33	−	+ 60	− 88	−	+54	−44	+
7	−20	− 70	−	+15	−36	−	+ 21	− 79	−	+41	−37	+
8	−42	− 68	−	+ 3	−35	−	− 19	− 61	−	+23	−28	+
9	−32	− 50	−	− 3	−26	−	− 45	− 44	−	+ 5	−18	+
10	−31	− 37	−	− 6	−12	+	− 29	− 15	−	−10	− 8	+
11	− 4	− 17	−	+ 5	− 5	+	− 39	+ 5	−	−18	+ 3	+
Mittern.	+ 1	− 2	−	+ 9	+ 4	+	− 47	+ 26	−	−20	+15	−

M. O. Z.	Bossekop $\delta = -4° 2'.0$, $\delta_d = -4° 2'.0$, $H = 0.12092$, $H_d = 0.12099$						Sodankylä $\delta = -1° 28'.6$, $\delta_d = -1° 28'.5$, $H = 0.13353$, $H_d = 0.13358$					
	ΔX	ΔY	Bewg.	ΔX_d	ΔY_d	Bewg.	ΔX	ΔY	Bewg.	ΔX_d	ΔY_d	Bewg.
1ʰ	−86	+35	−	−17	+10	+	−54	+21	−	+ 5	+ 4	+
2	−86	+44	−	− 8	+20	+	−50	+21	−	+ 2	+11	+
3	−88	+55	−	+ 4	+18	+	−38	+26	−	+ 7	+15	+
4	−59	+49	−	+ 3	+22	+	−25	+29	−	+ 7	+22	+
5	−35	+43	−	+ 3	+27	+	−17	+28	−	+ 5	+26	+
6	−16	+30	−	+ 3	+27	+	−11	+29	−	+ 2	+31	+
7	− 5	+28	−	− 5	+25	+	− 9	+30	−	− 7	+30	+
8	− 8	+22	−	−14	+22	+	−16	+26	−	−17	+27	+
9	−10	+15	−	−19	+15	+	−22	+18	−	−23	+17	+
10	− 8	+ 4	−	−25	+ 2	+	−26	+ 9	−	−31	+ 4	+
11	−12	− 8	−	−27	− 9	+	−28	− 4	+	−33	− 9	+
Mittag	+ 7	−18	−	−29	−17	+	−12	−17	+	−28	−20	+
1	+28	−28	−	−27	−24	+	+ 1	−27	+	−20	−26	+
2	+50	−34	−	−10	−22	+	+29	−34	+	− 7	−27	+
3	+69	−41	−	0	−21	+	+45	−34	+	+ 3	−24	+
4	+82	−40	−	+ 7	−17	+	+57	−32	+	+ 9	−17	+
5	+96	−41	+	+ 7	−10	+	+69	−27	+	+ 9	−13	+
6	+92	−39	+	+19	−10	+	+62	−22	+	+15	− 6	−
7	+73	−42	−	+25	−10	+	+58	−22	+	+18	− 6	−
8	+54	−39	−	+27	−14	−	+38	−21	+	+22	−10	+
9	+16	−25	−	+28	−17	−	+16	−13	+	+25	−12	+
10	−21	−15	−	+22	−14	−	− 1	− 7	+	+18	− 8	+
11	−52	+ 9	−	+10	− 4	+	−24	+ 5	+	+13	− 5	+
Mittern.	−71	+25	−	+ 9	− 1	+	−37	+10	−	+11	− 3	+

M. O. Z.	Godthaab $\delta = -57° 24'.0$, $\delta_d = -57° 35'.8$, $H = 0.09687$, $H_d = 0.09694$						Pawlowsk $\delta = -0° 42'.3$, $\delta_d = -0° 42'.1$, $H = 0.16386$, $H_d = 0.16389$					
	ΔX	ΔY	Bewg.	ΔX_d	ΔY_d	Bewg.	ΔX	ΔY	Bewg.	ΔX_d	ΔY_d	Bewg.
1ʰ	− 5	− 6	−	− 2	+ 2	+	+ 3	+ 7	+	+ 6	+ 3	+
2	− 1	+ 3	−	− 5	+10	+	+ 6	+10	+	+ 4	+ 7	+
3	− 8	+ 19	−	− 7	+20	+	+ 5	+ 9	+	+ 4	+10	+
4	−15	+ 46	−	− 9	+30	+	+ 4	+17	+	+ 6	+16	+
5	−20	+ 68	+	−12	+42	+	+ 2	+21	+	+ 4	+25	+
6	−46	+101	−	−12	+50	+	− 3	+26	+	− 1	+30	+
7	−46	+111	−	−14	+50	+	−12	+30	+	− 9	+32	+
8	−34	+ 87	−	−19	+44	+	−20	+27	+	−17	+29	+
9	−27	+ 71	−	−24	+35	+	−29	+19	+	−24	+19	+
10	−12	+ 52	−	−26	+21	+	−32	+ 6	+	−27	+ 7	+
11	+12	+ 34	−	−25	+ 4	+	−33	− 9	+	−26	− 9	+
Mittag	+62	+ 14	−	−19	−18	+	−25	−26	+	−22	−23	+
1	+78	− 24	−	− 8	−35	+	−16	−34	+	−14	−32	+
2	+45	− 40	−	+10	−45	+	− 4	−37	+	− 5	−34	+
3	+43	− 46	−	+33	−43	+	+ 9	−30	+	+ 4	−28	+
4	+22	− 61	−	+48	−40	+	+18	−22	+	+10	−19	+
5	+17	− 53	−	+47	−33	+	+25	−11	+	+12	−10	+
6	− 4	− 55	−	+28	−19	+	+21	− 5	+	+14	− 5	+
7	−14	− 67	+	+13	−16	+	+22	− 2	+	+15	− 4	+
8	−13	− 68	+	+ 5	−17	+	+18	− 3	+	+15	− 4	+
9	−12	− 67	+	+ 1	−18	+	+18	0	+	+16	− 4	+
10	−10	− 58	−	0	−16	+	+12	+ 1	+	+14	− 3	+
11	0	− 44	−	0	−12	+	+ 8	+ 3	+	+12	− 2	+
Mittern.	− 9	− 18	−	0	− 6	+	+ 5	+ 3	+	+10	0	+

Als Normaltage liegen zu Grunde für:

Cap Thordsen: Juni 4, 5, 10, 12, 15; Juli 3, 4, 12, 20, 21, 22, 23, 28; August 4, 9, 10, 16, 17, 20, 24, 25, 26. Mittelwerthe für den betrachteten Zeitraum: $X = 0.08700$, $Y = -0.01953$; $X_d = 0.08698$, $Y_d = -0.01951$.

Jan Mayen: Mai 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15; Juni 4, 5, 11, 12, 15, 16, 21, 29; Juli 2, 9, 21, 22, 23, 28. Mittelwerthe: $X = 0.08468$, $Y = -0.04854$; $X_d = 0.08476$, $Y_d = -0.04858$.

Bossekop: Juni 5, 11, 15; Juli 21, 28, 29. Mittelwerthe: $X = 0.12062$, $Y = -0.00850$; $X_d = 0.12069$, $Y_d = -0.00851$.

Sodankylä: Juni 4, 5, 11, 15; Juli 21, 22, 23, 28, 29. Mittelwerthe: $X = 0.13349$, $Y = -0.00344$; $X_d = 0.13354$, $Y_d = -0.00344$.

Godthaab: Juni 4, 5, 11, 15; Juli 21, 22, 23, 28. Mittelwerthe: $X = 0.05219$, $Y = -0.08177$; $X_d = 0.05194$, $Y_d = -0.08184$.

Pawlowsk: Juni 4, 5, 10, 11, 12, 15; Juli 3, 4, 12, 20, 21, 22, 23, 28. Mittelwerthe: $X = 0.16385$, $Y = -0.00202$; $X_d = 0.16388$, $Y_d = -0.00201$.

laufens nach sich ziehen. Um die Bedeutung einer solchen Schlinge ermessen zu können, muss man demnach auch die Grösse der umschlossenen Fläche kennen, die sich aus den Tabellen nicht so unmittelbar entnehmen lässt.

Wie es sich mit diesen Schlingen verhält, das ersieht man aus den nachstehend mitgetheilten Figuren. Es ist aber gar nicht unwahrscheinlich, dass einzelne dieser Umkehrungen in der Bewegungsrichtung gar nicht reell sind, vielmehr ihren Grund nur in unzureichendem Beobachtungsmaterial haben.

Man ersieht schon aus den Zahlen der Tabellen, oder noch besser aus den danach gezeichneten Vectordiagrammen, dass die Diagramme für alle Tage an den Polarstationen grösstentheils gegen den Uhrzeiger durchlaufen werden, d. h. genau entgegengesetzt, als man es nach den aus den Beobachtungen in mittleren Breiten abgeleiteten Zahlen von Hrn. A. Schuster erwarten sollte, und als es auch bei den zum Vergleich für dieselben Monate herangezogenen Werthen von Pawlowsk der Fall ist.

In Pawlowsk führt der Radiusvector die Bewegung thatsächlich im Sinne des Uhrzeigers aus. Die Bewegungsrichtung wird jedoch auch in höheren Breiten der Hauptsache nach in die umgekehrte, d. h. in eine rechtsdrehende verwandelt, sobald man nur störungsfreie Tage betrachtet! Sowie man also der Construction der Vectordiagramme nur Normaltage zu Grunde legt, erhält man auch für höhere Breiten Diagramme, die sich sowohl bezüglich des Sinnes, in dem sie durchlaufen werden, als auch sonst in einigen wesentlichen Zügen dem von Hrn. von Bezold nach den Schuster'schen Zahlen entworfenen Schema anschliessen. Im Einzelnen zeigen sie allerdings mancherlei Verschiedenheiten.

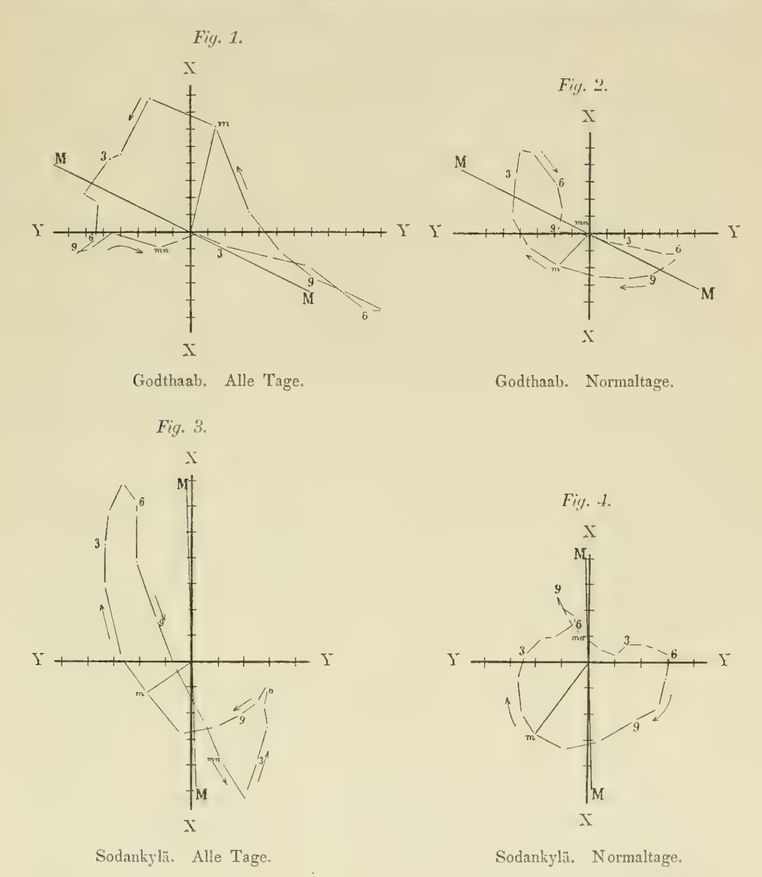
In Fig. 1–4 sind die Diagramme von Godthaab und Sodankylä gegeben, sowohl nach allen wie nach ruhigen Tagen.

XX giebt die Richtung des astronomischen Meridians an,
YY » » » » Parallelkreises,
MM » » » » magnetischen Meridians,
die vom Coordinatenursprung nach m gezogene Gerade den Radiusvector für die Mittagstunde.

Die neben den Curven stehenden Zahlen bedeuten die Tagesstunden. Diese Diagramme zeigen auf das Deutlichste, wie die Bewegung in den Diagrammen eine völlig andere und zum grössten Theil eine rechtsdrehende wird, sobald man nur Normaltage betrachtet. Sehr auffallend ist es auch, dass Sodankylä an den ruhigen Tagen ein Diagramm ergiebt, das schon eine ganz ausserordentliche Ähnlichkeit mit dem von Pawlowsk zeigt, während das Diagramm nach allen Tagen

noch grundverschieden davon ist. Ganz analog verhält sich auch Bossekop.

Eine auffallende Übereinstimmung in den normalen Diagrammen besteht vor Allem darin, dass die Vectoren allenthalben zu nahezu



Godthaab. Alle Tage.

Godthaab. Normaltage.

Sodankylä. Alle Tage.

Sodankylä. Normaltage.

derselben Zeit, zwischen 10 und 11½ Uhr Vormittags durch den astronomischen Meridian gehen, und reichlich 12 Stunden später, also gegen 11 und 12 Uhr Nachts im entgegengesetzten Sinne durch denselben. Diese Thatsache hat um so grösseres Interesse, als Hr. von Bezold nachgewiesen hat (a. a. O. S. 444), dass das der Tagseite angehörige Gebiet einen deutlich ausgeprägten Pol besitzt, der auf der Sommerhalb-

kugel auf dem 38. Grade etwa, auf der Winterhalbkugel auf dem 40. Grade der Sonne um ungefähr 80 bez. 40 Minuten voraneilt.

Weitere Berechnungen scheinen zu ergeben, dass die in Vorstehendem gezogenen Schlüsse auch in den Beobachtungen der anderen Polarstationen des Jahres 1882/83 ihre Bestätigung finden, wie an anderer Stelle ausführlicher dargelegt werden soll. Es sei aber schon hier bemerkt, dass die Polarstation Kingua-Fjord ($\lambda = 67°19'$ W; $\phi = 66°36'$ N) eine ganz auffallende Ausnahme macht. Das hierfür construirte Diagramm zeigt stets fast dieselbe ovale, regelmässige Form, ohne alle Einbuchtungen, gleichviel, ob man alle Tage zu Grunde legt oder nur Normaltage, ob man es für Juni-Juli zeichnet oder für December-Januar. Dabei wird das Diagramm stets im Sinne des Uhrzeigers durchlaufen. Vielleicht könnte diese Eigenthümlichkeit ihre Erklärung darin finden, dass Kingua-Fjord diejenige Station war, die am nächsten sowohl dem magnetischen wie dem Nordlichtpole lag.

Jedenfalls aber darf man aus dem Gesagten wohl schliessen, dass der von den Störungen befreite Theil der täglichen Variation des Erdmagnetismus wenigstens zu einem nicht unerheblichen Bruchtheil auf die Wirkung eines in sich unveränderlichen, die Erde im Laufe des Tages umkreisenden Kräftesystems zurückzuführen ist.

Wenn dies auch durch die hier mitgetheilten Zahlen nur annäherungsweise bestätigt wird, so darf man nicht vergessen, dass die Elimination der Störungen doch immer nur mit gewisser Willkür vorgenommen wurde. Man kann es daher nicht als entschieden ansehen, ob nicht vielleicht die noch vorhandenen Mängel in der Übereinstimmung nur in dem unzureichenden Ausschluss der Störungen zu suchen sind.

Andererseits bestätigen diese Untersuchungen die auch sonst durch die verschiedensten Thatsachen nahe gelegte und auch bereits ausgesprochene Vermuthung, dass die tägliche Variation und die Störungen auf ganz verschiedene Vorgänge zurückzuführen sind. Dies schliesst jedoch keineswegs aus, dass beide in letzter Instanz durch die Sonnenstrahlung bedingt sind, wie schon aus dem Umstande hervorgeht, dass nicht nur die Häufigkeit der Störungen mit der Fleckenthätigkeit der Sonne wächst und abnimmt, sondern auch die Amplitude der täglichen Variation und damit auch die Grösse der von den Störungen befreiten Vectordiagramme, wie dies schon vor Jahren von Airy[1] nachgewiesen worden ist.

---

[1] Philos. Trans. 1863 Plate XVI; ib. 1869 Pl. XXXIV.

Bericht über eine Reise im nordwestlichen Kleinasien.

Von Prof. Dr. Walther Judeich
in Marburg.

(Vorgelegt von Hrn. Kiepert am 12. Mai [s. oben S. 311].)

Die mir von der Königlichen Akademie der Wissenschaften im Frühjahr 1896 übertragene Aufgabe der Erforschung einiger Gebiete Nordwest-Kleinasiens hatte zunächst den geographischen Zweck, die grosse Kiepert'sche Karte West-Kleinasiens in bestimmten Theilen zu ergänzen. Demgemäss habe ich in einem ersten grösseren Ritt (14. Mai bis 4. Juni 1896) von der Dardanellenstadt Tchanak-Kalessi aus die Troas in südlicher Richtung mit besonderer Rücksicht auf die nördlichen Zuflüsse des Skamander im Zickzack durchstreift und dann den Übergang über das noch unerforschte, die pergamenische Landschaft nördlich begrenzende Gebirge gesucht, auf einem zweiten Ritt (26. Juni bis 10. Juli) die wenig bekannten Gebiete zwischen dem bei Tschanak-Kalessi mündenden Rhodios (Kodja Tchai) und dem unteren Granikos (Kara-atlý-Tchai) und des zwischen Kyzikos und Brussa gelegenen Kara Dagh bereist. Endlich haben kleinere Ritte an der Westküste Kleinasiens stattgefunden.

Auf der ersten Tour schloss sich mir als kundiger und stets hülfreicher Gefährte Hr. Dragendorff, damals Stipendiat des Kaiserlichen archaeologischen Institutes, an.

Abgesehen von der Aufnahme des Geländes sind gegen 60 neue Ortschaften in die Karte eingetragen worden. Die Aufnahmen und Itinerarien habe ich Hrn. Kiepert persönlich überreicht, einzelne topographische Fragen sind einer ausführlicheren Behandlung vorbehalten, hier soll nur kurz über die allgemeinen Ergebnisse der Reise Bericht erstattet werden.

I. Von Tchanak-Kalessi nach Pergamon.

Am 14. Mai trafen Dragendorff und ich von Troja, wo die Inselreise des Athener archaeologischen Instituts geendigt hatte, in dem grossen griechischen Dorfe Erenkiöi am Hellespont ein. Den 15. Mai

benutzten wir zu einem Ausfluge nach dem eine reichliche halbe Stunde westlich von Erenkiöi sich unmittelbar hoch über dem Hellespont erhebenden, jetzt Palaeokastro genannten Küstenplateau, auf dem Einige das alte Rhoiteion, Andere Ophryneion ansetzen. Aus der Örtlichkeit selbst lässt sich keine Entscheidung gewinnen, nur die Lage einer antiken Stadt an dieser Stelle ist durch die auch schon früher beobachteten Ansiedelungsspuren, die theilweise deutlich erkennbaren Lager einer Umfassungsmauer gesichert. Dazu konnten wir durch die Funde von Vasenscherben der zweiten troischen Schicht an verschiedenen Punkten feststellen, dass die Stadt schon in so früher Zeit bestanden haben muss.

Von Palaeokastro längs der Küste nach Tchanak-Kalessi. Hier beschaffte ich die nöthigen Empfehlungen an die Ortsbehörden für den weiteren Ritt in das Innere. Die Kaiserliche Botschaft in Constantinopel hatte mir bereitwillig ihren Beistand gewährt. Ausserdem kam uns der Civilgouverneur der Dardanellen, Djemil-Pascha, in liebenswürdigster Weise entgegen und hat unsere Reise in jeder Beziehung gefördert. Zu ganz besonderem Danke bin ich aber dem spanisch-italienisch-belgischen Consul, Hrn. de Caravel, verpflichtet, der, gleichwie er sich früher um die troische Ausgrabung die grössten Verdienste erworben hat, wiederholt aufopfernd und selbstlos in unserem Interesse bemüht gewesen ist; er hat die sämmtlichen Verhandlungen mit den türkischen Behörden vermittelt. Als Diener und Agogiat begleitete beide Touren der jetzt leider verstorbene tüchtige und zuverlässige frühere Diener Schliemann's, Christodulos Giannakis aus Erenkiöi.

Am 17. Mai Morgens brachen wir auf und erreichten nach zweistündigem Ritt durch das Rhodiosthal südöstlich, danach südsüdöstlich die malerische mittelalterliche Burgruine von Giaur Hissar, in der Lolling, Athen. Mitth. VI, 1881, 221 ff., das alte Kremaste erkennen wollte. Andererseits hat Frank Calvert, L'Orient, revue franco-hellénique, 1889, 174[1], Kremaste weiter südlich bei der Örtlichkeit Kartalkaja angesetzt. Der Untersuchung dieser Fragen wurde dieser und ein Theil des folgenden Tages gewidmet. Nachtquartier in den neu eröffneten Goldminen.

Die Nachforschungen ergaben für Giaur Hissar, dass dort schwerlich je eine antike Stadt gelegen hat. Auf der Spitze des vom Flussthal steil aufragenden Felsenhügels, der jetzt die noch zum grössten Theil erhaltene mittelalterliche Burgruine mit ihren Rundthürmen und

[1] Mir ist der Aufsatz selbst nicht erreichbar gewesen, sondern nur aus der Inhaltsangabe in S. Reinach's Chronique d'Orient, Revue archéol. XIV, 1889, 126 und dem in Pauly-Wissowa's Real-Encyklopaedie I unter Astyra wiederholten Kärtchen bekannt.

Mauern aus Bruchsteinmauerwerk trägt, liess sich nicht ein antiker Stein, eine antike Scherbe auffinden. Die kleine von Lolling a. a. O. 225 beschriebene polygonale Böschungsmauer entstammt wohl dem Alterthum, kann aber irgend ein Heiligthum oder wahrscheinlicher einen Wartthurm gestützt haben. Für eine Stadt, auch nur für ein Bergwerksstädtchen, wie es wahrscheinlich Kremaste war, ist eigentlich kein passender Raum. Dazu kommt endlich, dass der einzige antike Bericht über die Lage Kremastes und seiner Umgebung in Xenophon's Hellenica IV, 8, 37 ff. keineswegs, weder im Engeren noch im Weiteren gut und unzweideutig auf Giaur Hissar passt. An der Strasse von Antandros (Audjilar) an der troischen Südküste nach Abydos (Tchanak-Kalessi) unweit einer Hochebene, die der Weg durchschnitt, haben wir die Stadt zu suchen. Aber weder lässt sich das in der Richtung nach Antandros hin gelegene Bergland nahe bei Giaur Hissar als »Hochebene« (*ἰσόπεδον*) bezeichnen, noch lief wahrscheinlich die antike Strasse überhaupt im Rhodiosthal und bei Giaur Hissar vorüber; auch heute meidet der Verkehr aus dem mittleren Skamanderthal den mühsamen Gebirgsübergang in das Rhodiosthal und biegt westwärts aus. Vermuthlich ist schon im Alterthum der Weg in oder an dem südwestlich mit dem Rhodiosthal annähernd gleichlaufenden Thal des unweit Dardanos mündenden Deirmen Deressi — der antike Name ist nicht festzustellen — gegangen und dann nordwärts der Küste gefolgt. Ihn benutzte wohl Xenophon, als er 399 v. Chr. von Ophryneion (oben S. 532) nach Antandros marschirte[1].

Diese ortskundlichen Erwägungen sprechen auch gegen Calvert's Ansatz von Kremaste, der wesentlich auf die Wiederauffindung der bei Kremaste und Astyra im abydenischen Gebiet erwähnten Goldbergwerke (Xen. a. a. O. Strab. XIV, 591. 680) gegründet ist.

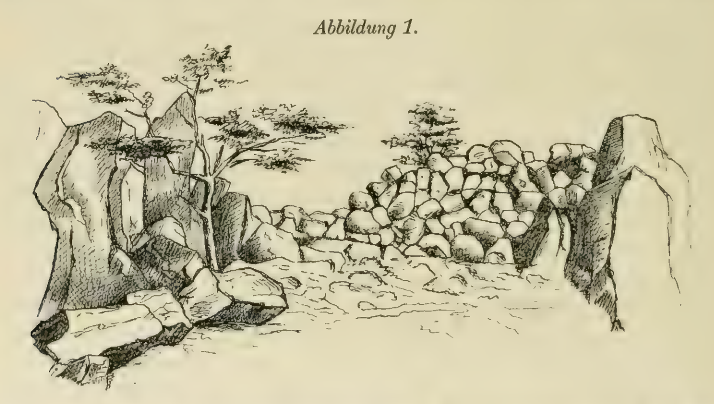
Die alten Minen vertheilen sich nach Aussage des Aufsehers der neu eröffneten Arbeiten, wie nach der von der Bergwerksgesellschaft aufgenommenen Karte auf ein ziemlich weites Gelände, so dass der Ortsbestimmung allein nach diesem Gesichtspunkt ein recht grosser Spielraum bleibt. Die von Calvert für Astyra angenommene Stelle bietet an antiken Resten nichts ausser den spärlichen Trümmern einer auf dem Gipfel über der jetzigen Schürfungsstelle gelegenen, anscheinend praehistorischen Zufluchtsstätte oder Burg Kaleh Tash. Die Anlage, ein unregelmässiges Rechteck, ist klein (etwa 80 : 60^{m}) und roh. Mehrere Felsspitzen, die aus dem zerrissenen Berggrat aufragen, sind durch kyklopisches Mauerwerk aus dem grauen Kalkstein des Berges verbunden. Namentlich auf der Nordseite findet sich ein gut erhaltenes

[1] Anab. VII, 8, 1—7. Der letzte Theil fiel zusammen mit der von Ilion durch das Simoeisthal nach Abydos führenden Strasse, die 480 v. Chr. Xerxes zog (vergl. S. 540, 1).

Stück (Abb. 1 nach einer Skizze Dragendorff's): grössere anscheinend unbearbeitete Steine an den Stirnseiten, dazwischen Füllung mit kleineren Steinen, die auch vereinzelt zur Ausgleichung in den Fronten verwendet sind, Stärke gegen 1ᵐ80.

Der Blick von dem Gipfel beherrscht nordwärts und nordwestwärts die Thäler des Rhodios und Deirmen-Deressi, südlich und südöstlich geht er auf die zwischen Rhodios und Skamander liegenden, zum Theil recht hohen bewaldeten Berge. Für eine Stadtanlage eignet sich aber weder die schmale Terrasse, die die jetzigen Minenhäuser trägt, noch der tiefer gelegene Theil des Ostabhanges. Ebensowenig bietet die etwa 4^{km} entfernte Örtlichkeit Kartalkaja, südwärts im Thal, an die Calvert Kremaste verlegt, irgend welchen Anhalt, dass hier

Abbildung 1.



je eine grössere antike Ansiedelung war. Wir besuchten die Stelle am Morgen des 18. Mai — der Weg führt über die Holzfällerhütten von Sarikaia —, fanden aber nur einen bewaldeten, zerklüfteten Felsenberg; eine Ebene, wie sie bei Kremaste vorausgesetzt werden muss (Xen., Hell. IV, 8, 37), ist nicht vorhanden. Die Bergwerksstädte Astyra und Kremaste harren also noch der genaueren Bestimmung. Man wird sie nicht hier am Westabfall der das Thal des Rhodios und Deirmen-Deressi trennenden Berge, sondern eben am Ostabfall, an dem dort laufenden Verbindungsweg zwischen der mittleren Troas und der hellespontischen Küste zu suchen haben.

In der ganzen Umgebung der heutigen Schürfungsstätte wusste Niemand irgend welche antike Spuren ausser dem Kaleh Tash anzugeben. Nur auf der mächtigsten Erhebung des Gebirges im Süden, dem weithin sichtbaren Kegel des Kaialy Dagh (Zarb Dagh der Kiepert'schen Karte), sollten alte Reste vorhanden sein. Wir ritten durch Kiefern-

wald, zum Schluss durch dichtes mit Paeonien durchsetztes Eichenunterholz bis zum Fuss und kletterten von hier aus zum Gipfel. Dieser bildet eine ziemlich grosse Ebenfläche mit umfassendstem Rundblick. Südlich und südöstlich überschaut man das ganze mittlere und obere Skamanderthal, in der Ferne den Ida, die Aussicht nach Norden deckt sich im Ganzen mit der vom Kaleh Tash. Eine Umfassungsmauer des Plateaus schien nicht vorhanden zu sein, dagegen fanden wir zahlreiche deutliche Reste der Besiedelung: Grundmauern, Ziegelbrocken, Bruchstücke kleiner glatter Säulentrommeln. Alle Trümmer wiesen die Kennzeichen später (römischer) Zeit auf. Denselben Charakter zeigte auch der untere Theil eines Reliefs, wohl eines Weihreliefs, auf dem ein auf einer Basis stehender Mann mit einem Stab in der Linken, einer Schale in der Rechten, von vorn dargestellt war, wahrscheinlich die Nachbildung irgend einer Statue. Für den Namen der Bergstadt liess sich leider kein Anhalt gewinnen.

Heute ist das gesammte waldige Bergland zwischen Rhodios und Skamander sehr dünn bevölkert, ganz vereinzelt trifft man aus wenigen Hütten bestehende Niederlassungen von Holzfällern, nur am Rand des Gebirges wird Ackerbau getrieben. Der Nationalität nach ist die Bevölkerung rein türkisch. Eines dieser kleinen Randdörfer, das anscheinend ganz wohlhabende und reichlich mit Quellwasser versehene Kushtschair (»Vogelwiese«), ungefähr zwei Stunden von Kaialy Dagh, an dessen Westfuss, gewährte uns Nachtquartier.

19. Mai. Ritt in die Ebene des mittleren Skamanderthales nach Bairamitch zur Bestimmung der in diesem Gebiete liegenden Dörfer. Von antiken Resten und antikem Material enthalten diese fast nichts, abgesehen von einigen kleinen glatten Säulentrommeln, die in der ganzen Troas als Walzen für die flachen Lehmdächer verwendet werden. Der Weg führt an den Südabhängen des Kaialy Dagh nach Shabdjiler, weiter östlich nach Shevikler durch welliges Land, dann den Shevik Tchai abwärts; bei dessen Mündung durchquert er das sanft abfallende Thal des Kurshak Tchai, um endlich kurz vor Bairamitch in das Skamanderthal einzulaufen.

20. Mai. Ausflug nach dem etwa zwei Stunden östlich von Bairamitch steil aus dem Skamanderthal aufragenden Kurshunlu Tepe. Die Ruinenstätte ist schon seit dem Beginn des Jahrhunderts bekannt, doch fehlte bisher der antike Name; die verschiedensten Vermuthungen waren darüber aufgestellt. Durch einen glücklichen Inschriftenfund gelang es die Stelle für Skepsis zu sichern. Leider ist nur von den einst recht stattlichen antiken Resten an Ort und Stelle so gut wie nichts mehr übrig, selbst seit Schliemann's Besuchen 1881 und 1882 ist der damals schon geringe Bestand vollends geschwunden.

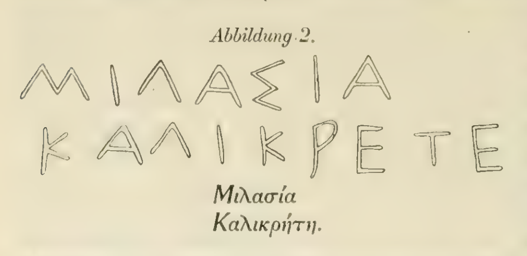
Ausserhalb der alten Stadt am Südabhang des Stadthügels nahe dem dort laufenden Wege befinden sich eine Reihe türkischer, ganz aus antikem Material (Quadern, Grabstelen u. s. w.) gebauter Brunnenhäuser. Auf dem tiefstgelegenen jetzt nicht mehr benutzten Brunnen ruht als Deckplatte eine grosse Inschriftenstele, anscheinend ein Dekret, von 79 Zeilen. Aber durch Regen und Abnutzung war die Schrift so zerstört, dass sich nur mühsam einzelne Buchstaben erkennen liessen. Auch ein Papierabdruck ergab kein besseres Resultat. Nur wenn man den Stein abheben oder wenigstens unter verschiedener Beleuchtung betrachten kann, lässt sich bei längerer Arbeit ein Erfolg hoffen. Dazu fehlten uns im Augenblick Zeit und Mittel. Ebenso mussten wir auf eine voraussichtlich lohnende kleine Nachgrabung innerhalb der eigentlichen Stadt verzichten.

Die meisten Trümmer von Skepsis sind nach Bairamitch verschleppt und verbaut, andere enthalten die Häuser des nahegelegenen aber weit verstreuten Dorfes Kurshunlu Oba. Alle Häuser wurden sorgfältig abgesucht, ohne dass es gelang, weitere Inschriften aufzutreiben; nur zahlreiche Säulentrommeln und Gebälkstücke aus weissem Marmor, die anscheinend zu einem grossen Gebäude (einem Tempel?) gehört haben, liessen sich aus der Menge von Quadern und anderen Resten herauserkennen.

21. Mai. Vergebliche Nachforschungen nach alten Trümmerstätten in der Gegend der südlich vom Kurshunlu Tepe gelegenen Dörfer Örenlü, Kyzylkiöi und Kyzyltepe. In Bairamitch wurde uns eine vom Kurshunlu Tepe stammende Inschrift hellenistischer Zeit gezeigt, aber die Abschrift auch gegen Geld verweigert; sie enthielt nur eine Namenliste mit einer Weihung an Serapis, Isis und Anubis.

22. Mai. Besuch des sich gegen drei Stunden südwestlich von Bairamitch oberhalb Böyük Bunarbashi erhebenden Tchal Dagh und des zu ihm gehörigen, am Südende des Fughla Tepe, der Stätte des alten Kebren (vergl. Calvert, Archaeolog. Journal XXII, 1865, 51 ff.). Wir hatten bereits am Morgen vor dem Abreiten eine dorther entführte, recht alte (etwa 5. Jahrh. v. Chr.) Grabschrift zu sehen bekommen, die auf der Vorderplatte eines Kalksteinsarkophags eingegraben war:[1] Buchstabenhöhe schwankend zwischen $0^{m}.04$ und $0^{m}.06$.

Abbildung 2.



Μιλασία
Καλικρήτη.

[1] Ähnlich wie die etwa derselben Zeit angehörigen, in den IGA. 503 und von Fabricius a. a. O. 915 f. veröffentlichten Grabschriften stand sie auf der Innenseite des Sarkophags.

Die Ruinen sind wiederholt ausführlich beschrieben werden, von Calvert a. a. O., von Schliemann, Reise in der Troas 1881, 56 ff., vergl. Troja 1884, 310 f., zuletzt von Fabricius, Sitzungsber. 1894, 911 ff. Die folgenden Bemerkungen liefern nur einige Nachträge.

Kebren trägt das Gepräge einer starken Bergveste. Die Akropolis in der Südostecke des Stadtrings wird durch einen steilen Kalksteinfelsen gebildet (Abb. 3, Ansicht von NW.). Sie weist ausser verschiedenen wohl für Häuser bestimmten Einarbeitungen und einer Cisterne auf dem Gipfel keine antiken Spuren mehr auf. Während sich west-

Abbildung 3.



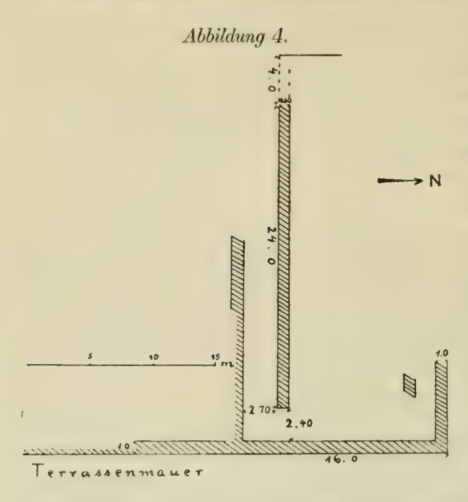
lich und südlich der Abfall des Burgfelsens unmittelbar fortsetzt, im Osten nach dem schroffen Absturz etwas lehner verläuft, ist nördlich und nordwestlich von der Burg das anschliessende Gelände eben. Hier darf man wohl den Markt voraussetzen. Nördlich, unterhalb der Akropolis liegen die Grundmauern eines grossen Gebäudes (Abb. 4), das auch Calvert und Schliemann erwähnen. Die Bestimmung des Baues ist nicht sicher zu erkennen[1].

Weiter nördlich steigt der Boden gleich von Neuem steil zum Tchal Dagh an. Auf dem Gipfel dieser Verbindungshöhe mit dem

[1] Auf den Fundamentquadern ruht eine Schicht von je zwei aufrecht neben einander gestellten Steinen, bisweilen ist ein Binder durchgelegt.

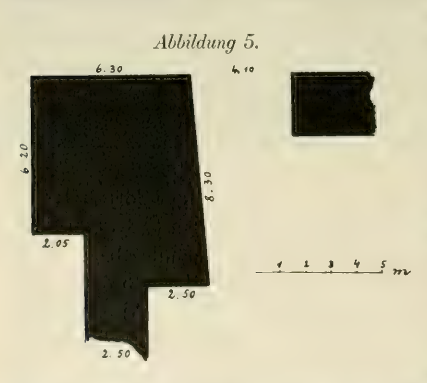
Hauptgebirgszug schloss wohl die Stadtmauer ab, obgleich hier wie im SO. keine deutlichen Reste sichtbar sind. Genau lässt sich dagegen der Mauerzug fast in dem ganzen übrigen Ring, namentlich im NW. und W. — im SW. liegt jetzt ein kleines türkisches Dorf — verfolgen.

Abbildung 4.



Theilweise stehen die Mauern noch mehrere Lagen hoch aufrecht. An der NW.-Ecke biegt die Mauer auf einen Felsrücken aus, der vielleicht erst bei einer Stadterweiterung mit einbezogen worden ist; auf ihr kann man noch den Grundriss eines langen schmalen Baues (60 : 10ᵐ), wahrscheinlich einer Stoa, deutlich unterscheiden. In der vom Südabhang des Felsrückens und dem Nordabfall des unmittelbar nordwestlich an die Burg anschliessenden Plateaus gebildeten Thalmulde lief die Hauptzugangsstrasse des alten Kebren. Auf engem Raum sind drei Thore vertheilt, eines in der Mitte, die beiden anderen auf den Höhen rechts und links.

Abbildung 5.



Besonders gut erhalten ist das von einem starken Thurm geschützte NW.-Thor (Abb. 5).

Auch die anderen Eingänge (Calvert und Schliemann sahen fünf Thore) lassen sich mindestens an der Form des Geländes erkennen. Die Mauern des nördlichen und nordwestlichen Ringes (Abb. 6) zeigen, wie auch Fabricius a. a. O. 912 hervorhebt, denselben gut gefügten unregelmässigen Quaderbau wie die jüngere Mauer von Neandreia. Thürme sind sehr sparsam, gewöhnlich nur zur Thorverstärkung verwendet.

Die Schuttanhäufung ist, wie schon Schliemann (Reise 57, Troia 311 f.) bemerkte, durchgängig gering. Eine sorgfältige Aufnahme in

Verbindung mit kleinen Grabungen würde deshalb, da die Stadt Ende des 4. Jahrhunderts aufgelöst wurde[1], mindestens für die Stadtanlage interessante Ergebnisse liefern.

Nordwestlich unterhalb des Tchal Dagh zwischen Böjük Bunarbashi, Tchaushkiöi und Türkmelü sind zufällig im Felde einige antike Mauern freigelegt worden, sie erwiesen sich als die Reste eines römischen Baues, vielleicht einer Villa, doch liess sich von ihnen nur ein Wasserbassin (für die Badeanlage?) bestimmen. Nachtquartier Ezîne.



Abbildung 6.

23. 24. Mai. Nachforschungen in dem wenig bekannten Gebiet der nördlichen Zuflüsse des mittleren Skamander. Die ganze Gegend stellt sich dar als ein ödes nur stellenweise, namentlich in den Einsenkungen und Bachthälern mit Kiefern bestandenes Hochland, dessen nordsüdliche Wasserscheide ungefähr auf der Höhe von Tchamlydja liegt. Der Hauptabfluss des Wassers geht nach Süden, wohin das Hochland ganz allmählich abfällt. Nordwärts dehnt sich zunächst eine

[1] Strab. XIII, 604. 607. Dass Kebren unter dem Namen Antiocheia am Beginn des 3. Jahrhunderts etwa wieder hergestellt worden ist, wie man neuerdings aus Münzen geschlossen hat (IMHOOF-BLUMER, Zeitschrift f. Numismatik III 1876, 305 ff.), findet durch die monumentalen Reste vorläufig nur geringe Bestätigung (vergl. FABRICIUS a. a. O. 913). Jedenfalls scheinen damals keine grossen Veränderungen mehr mit der Stadt vorgenommen worden zu sein.

Hochebene aus, dann folgt ein kürzerer Abfall. Wie in den vom Rhodios (Kodja Tchai) und Deirmen Deressi umschlossenen Bergen leben jetzt hier nur einzelne Juruckenhirten, Dörfer trifft man mit wenigen Ausnahmen allein an den Rändern. So wenig bewohnt muss das Hochland auch bereits im Alterthum gewesen sein, wenngleich es damals wahrscheinlich durchgängig dichter Wald bedeckte. Nirgends sind antike Reste sichtbar, auch den Anwohnern keine bekannt. Das Gebiet lag abseits der aus der mittleren Skamanderebene nach Norden führenden Strassen, diese liefen östlich und westlich davon vorbei. Südlich, nahe bei Tchamlydja, befindet sich etwas antikes Gemäuer, aber es stammt aus später römischer oder byzantinischer Zeit (*opus incertum*) und hängt wohl mit einer Wasserleitung zusammen[1]. Die nicht zahlreichen antiken Steine in den Dörfern an der Südgrenze des Hochlandes scheinen von weit her, vielleicht von Kebren verschleppt zu sein, die Einwohner wussten über den Fundort keine Auskunft zu geben. Leider waren keine Inschriften darunter. Ausserordentlich reich an altem Material ist das Dorf Türkmenlü am linken Skamanderufer unterhalb Kebren, das wir am ersten Tage auf dem Rückwege absuchten, doch liess sich auch hier nicht, ebensowenig wie in dem ebenfalls überwiegend aus den Steinen von Kebren erbauten Böjük Bunarbashi ein beschriebener Block auffinden.

Die oft durchforschte untere (troische) Skamanderebene bedurfte keiner neuen Untersuchung. Dagegen besichtigten wir genauer die beim Eintritt des Skamander in die untere Ebene, gegenüber Bunarbashi am Ballyk Dagh liegenden Ruinen. Mit dem Ballyk Dagh gemeinsam bildet die enge Pforte, durch die der Skamander in die Ebene tritt, ein schroff vom Flusse aufragender Felsenhügel, den unser Führer mit dem Namen Mikro Bunarbashi bezeichnete, den Schliemann, der hier 1882 eine kleine Versuchsgrabung unternahm (Troia, 30. 303), Eski Hissarlik nennt. Den Gipfel krönt eine sicher praehistorische Burg, die von einer geböschten Umfassungsmauer mit abgesetzten Ecken umschlossen wird. Ob die weiter abwärts erhaltenen Mauern, die Schliemann für eine Unterstadt in Anspruch nimmt, derselben Zeit angehören, ist mir

[1] Aus der mangelnden Besiedelung der Gegend im Alterthum erklärt es sich auch, weshalb Herodot VII, 43, als er Xerxes' Marsch von Ilion nach Abydos beschreibt, als der Marschlinie parallel liegende Richtpunkte auf der Küstenseite des Hellesponts die Städte Rhoiteion, Ophryneion, Dardanos, auf der Landseite nur Gergis nennt; er konnte eben hier keine Stadt weiter angeben. Ausserdem erhält wieder durch diese Erwägung die Gleichsetzung von Gergis mit dem Ballyk Dagh oberhalb Bunarbashi, die Calvert, Archaeol. Journ. XXI, 1864, 48ff., begründet, Schliemann durch einen Inschriftenfund, Ilios, 1881, 699ff., bestätigt hat, eine neue Stütze: Gergis bildete den Rhoiteion genau entsprechenden Anfangspunkt für die Beschreibung des Marsches. Xerxes zog durch das Simoeisthal (vergl. S. 533, 1).

zweifelhaft, eine wirkliche Stadt hat hier im Alterthum wohl überhaupt nicht gelegen. Es scheint eine Anzahl von concentrischen roh geschichteten Steinringen die Spitze zu umziehen, wie sie ganz deutlich auf dem nordöstlich benachbarten Fughla Tepe (nach Schliemann Fulu Dagh oder Berg Dedeh) erkennbar und auch schon längst (Schliemann a.a.O. 305) beobachtet sind. Die von Dragendorff erwogene Möglichkeit, dass die Ringe lediglich der eigenartigen Gesteinsformation ihr Dasein verdanken, will mir nicht annehmbar erscheinen. Sie stehen dafür theilweise zu hoch; die Schichtung und Ausdehnung macht einen regelmässigen und künstlichen Eindruck; innerhalb sind auf den Terrassen stellenweise kleine Grundmauern sichtbar. Ausserdem würde diese von der uns sonst bekannten antiken Befestigungsweise ganz abweichende Art gerade hier ihre gute Erklärung finden. Die Art gleicht genau der von den Kelten in Deutschland verwendeten. Und die Absicht der im Jahre 278/7 nach Kleinasien einbrechenden Kelten gerade die troische Ebene zu einem Sammel- und Ausgangspunkt ihrer Züge zu machen, wird ausdrücklich überliefert (Hegesianax b. Strab. XIII, 594, vergl. XII, 573, Liv. XXXVIII, 16, 11 ff., Paus. I, 4, 5. 8, 1). Da sie in Ilion keinen passenden Platz fanden (Strab. a. a. O.), mögen sie die gleichzeitig das untere Skamanderthal wie die grosse Strasse aus dem mittleren Skamanderthal zum Hellespont beherrschenden Hügel zum Stützpunkt gewählt haben. Eine endgültige Entscheidung der Frage wird sich allerdings erst nach erneuten Grabungen und genauerer Untersuchung der dabei gefundenen Thonwaaren, über die Schliemann nur sehr unklar berichtet, geben lassen.

Die Ruinen des Ballyk Dagh selbst gehören höchstwahrscheinlich dem alten Gergis an (s. S. 540, 1).

25. Mai. Über den Tchigri-Dagh (Neandreia) theilweise auf neuen Wegen südlich nach Aivadjyk.

26. Mai. Nach Assos (Behramkiöi). Die von den Amerikanern veranstalteten Ausgrabungen sind fast ganz wieder verfallen, sie bedürften dringend der Abrundung und Fortführung. Nachtquartier in der Scala von Behramkiöi.

27. Mai. Von der Scala von Behramkiöi östlich an der Küste aufwärts, um die von Clarke (American Journal of Archaeol. IV, 1888, 291 ff.) beschriebenen und für Alt-Gargara erklärten Ruinen oberhalb des Dorfes Kozlu zu besichtigen und genauer topographisch festzulegen. Der gewaltige, fast in seiner ganzen Ausdehnung erhaltene kyklopische Mauerring hat sicher einer sehr alten Stadt angehört, aber schwerlich Alt-Gargara, eher Lamponeia. Auch die verschiedenen Plätze, an die man Neu-Gargara verlegt hat, wurden abgesucht, ohne an Ort und Stelle irgend welche sichere Bestätigung zu finden. Alt- und Neu-

Gargara lagen vermuthlich beide in der Nähe von Tchibne. Nachtquartier in der Scala von Tchibne.

28. Mai. Besuch des oberhalb der Scala sich erhebenden Adatepe (»Inselhügels«), auf dessen Spitze wir die Spuren einer alten in den Fels gearbeiteten Anlage, anscheinend eines grossen Felsaltars entdeckten, der wohl mit der Lage von Gargara in dieser Gegend in Beziehung steht. Er wurde vermessen und photographirt. Weiter durch sehr fruchtbares, mit Feigen, Ölbäumen, Wein, Granaten bestandenes Gartenland auf dem Karawanenwege östlich längs der Küste mit Ab-

Abbildung 7.



stechern in die grossen Dörfer Narly und Papazly, in denen angeblich viel antike Steine verbaut sein sollten. Doch war so gut wie nichts vorhanden, Inschriften fehlten vollständig. Auch der schroff unmittelbar am Meeresufer aufragende, erst kürzlich durch Heinrich Kiepert (Zeitschr. f. Erdkunde XXIV, 1889, 297f.) bestimmte Stadthügel des alten Antandros (Abb. 7) wurde bestiegen. Das Stadtgelände ist jetzt mit dichtem Gestrüpp bewachsen, sein Baumaterial fast vollständig geplündert. Nur wenige Trümmer, unter andern eine Lage ziemlich roher Polygone von der Umfassungsmauer, waren südwestlich auf dem Gipfel und sonst sichtbar. Wo die Steine fehlten, liess sich der Lauf der Mauer annähernd am Abfall des Berges verfolgen. Die Stadt, die sich

in einen oberen und niederen Theil gegliedert haben muss, war danach nicht sehr gross. Nachtquartier in der Antandros benachbarten Scala von Audjilar.

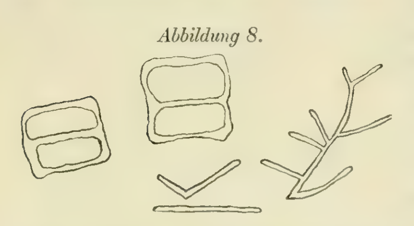
29. Mai. In dem nur eine halbe Stunde oberhalb der Scala gelegenen stattlichen Dorfe Audjilar, wo 1842 HEINRICH KIEPERT die erste und lange die einzige Inschrift von Antandros (CIG. 3568 f) abgeschrieben hatte, wo 1888 durch KIEPERT und FABRICIUS weitere Funde gemacht waren (Sitzungsber. 1894, 904 ff.), forschten wir vergeblich nach neuen Urkunden. Danach auf der Karawanenstrasse längs der Küste weiter in die fruchtbare adramytenische Ebene. Nachtquartier in Edremîd.

30. Mai. Ausflug nach der Ruinenstätte Karatash, südlich von Edremîd, westlich von Kemer. Den unmittelbar am Meer gelegenen ziemlich umfangreichen Hügel hat zuerst der hier begüterte reiche Ölhändler und Gutsbesitzer Michael Kazazis dem alten Adramyteion zugewiesen, KIEPERT (Zeitschrift für Erdkunde XXV, 1889, 295 ff.) hat seine Beobachtung bestätigt und begründet. Die Örtlichkeit besitzt in hervorragendem Maasse die Eigenschaften einer antiken Stadtlage, dazu kommen die schriftstellerischen Nachrichten. Die Ruinen selbst geben nichts Sicheres aus, sie sind unbedeutend und bestehen, abgesehen von den Spuren einer Hafenmole, aus nicht näher bestimmbarem, mit dem verschiedensten Material zusammengeflicktem Mörtelmauerwerk, das wohl erst byzantinisch ist.

Weiter über Kemer am Ostrand der adramytenischen Ebene aufwärts durch das bewaldete Thal des Salmamdere nach dem Bergdorf Karalar (gegen 350^{m}). Von antiken Resten bekamen wir auf dem ganzen Wege nichts zu Gesicht, konnten auch nirgends etwas erfahren.

31. Mai. Etwa 20 Minuten westlich von Karalar wurde uns von den Dorfbewohnern ein alleinstehender Fels mit Treppenstufen und Einarbeitungen für Häuser und Zimmer gezeigt. Auch in der Umgebung waren Bebauungsspuren vorhanden. Die Anlage schien antik, aber ihrem ganzen Charakter und den umherliegenden Ziegelbrocken nach ziemlich spät zu sein, ausserdem handelte es sich höchstens um ein antikes Dorf.

Abbildung 8.



Interessanter war ein grosser beschriebener Felsblock (Kalkstein) etwa 30 Minuten südöstlich von Karalar in dem Karalar gegenüber mündenden Bachgrund des Ortadjaderessi (s. Abb. 9). Die beschriebene Fläche misst etwa $0^{m}_{.}43 : 0^{m}_{.}19$,

die Höhe und Breite der Zeichen ist verschieden: $0^{m}08 : 0^{m}095$, $0^{m}095 : 0^{m}095$, $0^{m}20 : 0^{m}13$, $0^{m}13 : 0^{m}065$. Dass in den Bildern wirkliche Zeichen, anscheinend Schriftzeichen, und nicht müssige Kritzeleien vorliegen, ist wohl ebenso sicher, wie dass die Zeichen nicht griechische Buchstaben sind. Es liegt nahe, an ein Schriftdenkmal der vorgriechischen Urbevölkerung des adramytenischen Hinterlandes zu denken. Unter dem Stein, der ursprünglich 4^{m} weiter südlich lag, dann von schatzlüsternen Eingeborenen mit vieler Mühe abgerückt wurde, ist angeblich nichts gefunden worden, dagegen will man in der Nähe zwei grosse Thongefässe ausgegraben haben, die in die Moschee von Karalar gekommen sein sollen. Sie sind aber wohl schon nicht mehr vorhanden, denn wir haben dort fruchtlos nach Alterthümer gefragt.

In dem nahegelegenen Ortadja (gegen 500^{m}) trafen wir die letzte Dorfansiedelung, höher hinauf begegneten nur Juruckenhirten. Von Ortadja auf Bergpfaden über öde Felsgebiete bis 1000^{m} Höhe und darüber, dann abwärts nach Tekkekiöi in dem Hochthal des Kumlu Su des nördlichen Nebenflusses vom Madaras Tchai.

1. Juni. Besuch des Tekkekiöi südlich vorgelagerten Hügels Assar. Eine Stadt hat hier nie gelegen, wohl aber zu verschiedenen Zeiten eine Festung. Die erhaltenen Trümmer zeigen deutlich zwei Bauperioden, einen engeren Ring mit sorgfältigem hellenistischem Quadermauerwerk und einen weiteren noch gut erhaltenen aus Bruchsteinen mit Mörtel. Danach hat der trefflich zu vertheidigende Hügel, bei dem die von Norden in die pergamenische Landschaft zum Thal des Madaras Tchai führenden Übergange sämmtlich münden, zunächst wahrscheinlich eine grössere pergamenische Wartthurmanlage getragen. Die Bruchsteinfestung stammt frühestens aus spätrömischer oder byzantinischer Zeit.

Von Assar nach dem grossen und ausgedehnten aber verfallenden türkischen Dorfe Yokhari Beykiöi, dann über das Gebirge hinab zum Thal des Selinus (Berghama Tchai) bis Pergamon. Hier endete die erste für den Auftrag der Akademie unternommene Tour.

II. Kleinere Touren in West-Kleinasien.

Die Zeit vom 2. bis 21. Juni war ich mit eigenen Arbeiten in West-Kleinasien beschäftigt. Den Zwecken der Akademie dienten nur mehrere Ausflüge in derselben Gegend: nach Özbashi im unteren Maeanderthal, östlich von Priene, wo ich eine antike Niederlassung vermuthete, aber nur zahlreiches, wahrscheinlich aus dem nahegelegenen

Myus verschlepptes Material fand, nach Aïdin, um einen römischen Meilenstein auf Lage und Inhalt nachzuprüfen, nach Sivrihissâr (bei Teos), um die wichtige, dringend einer Neuvergleichung bedürftige Inschrift über den am Ausgang des 4. Jahrhunderts v. Chr. vom König Antigonos geplanten Synoikismos von Teos und Lebedos (Lebas-Waddington, Asie mineure 86) zu suchen. Leider blieben die eingehendsten Nachforschungen ohne Erfolg, der Stein muss vergraben oder zerschlagen sein. Dagegen konnte ich auf dem Wege nach Sivrihissâr die im Jahre 1887 von mir selbst abgeschriebene, von anderer Seite fälschlich mit der Synoikismosurkunde in Verbindung gebrachte Sympolitie-Inschrift nochmals vergleichen[1]. —

III. Von Tchanak-Kalessi nach Brussa.

Am 23. Juni langte ich wieder in Tchanak-Kalessi an, um den zweiten Theil des in erster Linie für die Erforschung in Aussicht genommenen Gebietes Nordwest-Kleinasiens zu bereisen.

Am 25. und 26. Juni wurde zunächst das Küstenland zwischen Tchanak-Kalessi (Abydos) und Lapsaki (Lampsakos) durchstreift und in dieser Gegend eine Anzahl neu entstandener Dörfer verzeichnet. In Lapsaki erhielt ich durch den Localantiquar Michael Kokolithras die folgenden anscheinend bisher nicht veröffentlichten Inschriften, allerdings in ziemlich unzuverlässigen und fehlerhaften Copien:

---

[1] Veröffentlicht Athen. Mitth. XVI. 1891. 292ff. Neue Ergänzungen von Wackernagel, Athen. Mitth. XVII, 1892, 145ff., Wilhelm, Arch. epigr. Mitth. a. Österr. XX, 1892, 41ff., vergl. Toepffer, Athen. Mitth. XVI, 1891, 421, 1. Die Neuvergleichung ergab folgende abweichenden Lesungen: Z. 2 ΤΕΛΕΩΝ *τελέων* (st. *τελῶν*), Z. 5 Anf. ΥΤΟΙΣ, Z. 9 ΚΑΙΥΣΤΡΕΦΕΙΝ *καὶ ὗς τρέφειν* (st. *καὶ [εἰ]στρέφειν* J. *[συ]στρέφειν* Wa. *[σῦ]ς τρέφειν* Wi.), Z. 11 ΑΝΔΡΑΠΟΔΩΝ, Z. 14 ΑΛΛΟΤΙ, ΤΡΗΧΕΙΩΝ *τρηχείων* (st. *τριχείων*), Z. 17 ΑΛΟΡΓΙΗΝ *ἀλοργίην*, was die von Wackernagel und Wilhelm vermuthete, von Wackernagel freilich wieder abgelehnte Lesart bestätigt, Z. 20 Ende ΑΡΧΙ.

Die von Wackernagel nach sprachlichen Anzeichen gegebene Datirung der Inschrift »etwa die Zeit 370 — 350 v. Chr.« wird wohl das Richtige treffen. Der Schriftcharakter stimmt dazu, vergl. Μ Ν Π Σ; die Apicirung ist, wie früher bemerkt, ganz gering, nicht grösser, als sie schon auf attischen Inschriften derselben Zeit erscheint. Auch die Neigung zum Zusammenschluss mehrerer Gemeinden findet gerade damals nach dem Synoikismos von Rhodos (408), Halikarnassos (um 367, vergl. Judeich, Kleinas. Stud. 237f.), Kos (366/5), der Sympolitie zwischen Samos und Athen (405) und in den schwankenden kleinasiatischen Verhältnissen der Zeit ihre Erklärung. Die von mir selbst früher erwogene aber verworfene, dann von Toepffer selbständig vorgebrachte Vermuthung, dass irgend welche Beziehung zwischen der grossen Synoikismosinschrift von Teos und diesem Sympolitievertrage bestände, wird dadurch jeder Boden entzogen. Welche Stadt sich damals mit Teos enger zusammengeschlossen hat, lässt sich auch jetzt noch nicht sagen.

ΑΠΟΛΛΩΝΙΑΣΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ
Κ)ΥΔΑΝΑΥΣΠΑΡΜΕΝΙΩΝΟΣ
ΓΥΝΗΑΠΟΛΛΩΝΙΟΥ
ΛΥΣΙΣΤΡΑΤΟΣΠΑΡΜΕΝΙΩΝΟΣ

Wohl nur eine andere Abschrift derselben Urkunde bietet die zweite:

ΑΠΟΛΛΩΝΙΑΣΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΚΑΠΛΑΝΑΥΣ
ΠΑΡΜΕΝΙΩΝΟΣ
ΓΥΝΗ ΑΠΟΛΛΩΝΙΑΣ
ΛΥΣΙΣΤΡΑΤΟΣ ΠΑΡΜΕΙΩΝΟΣ

Endlich:

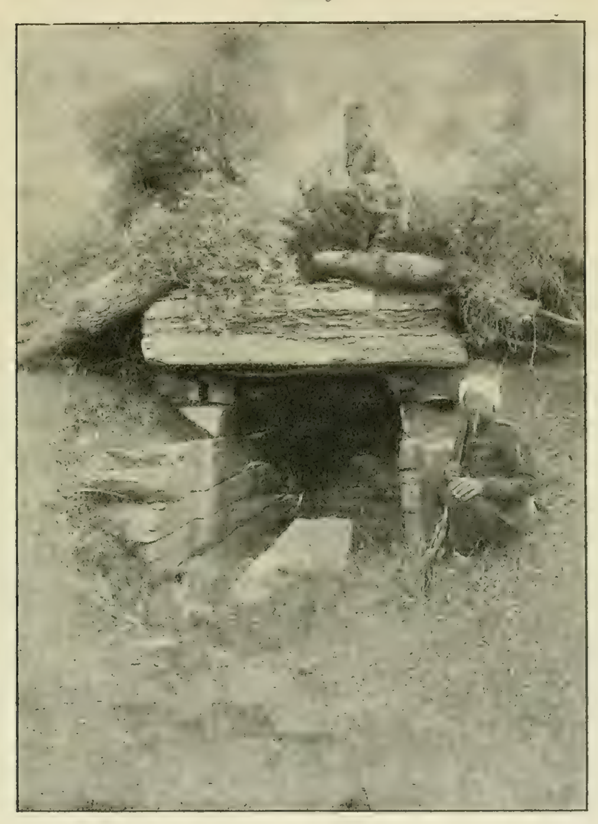
ΔΗΜΟΙΚΡΑΠΗΣ
ΥΒΝΥΠΠΩΝΜΝΗΣ
ΑΙΟΦΙΛΟΙΟΕ

Auch die durch Heinrich Kiepert bestimmten Ruinenstätten von Perkote und Palaiperkote wurden besucht. An der für Perkote in Anspruch genommenen Stelle fand ich trotz Fragens und Suchens keine sichere antike Spur mehr vor, nur zeitlich nicht bestimmbare Hausmauern aus Bruchsteinen und Mörtel. Es scheint mir deshalb glaublicher, dass die ältere Ansicht, die Perkote nach dem gegenüber am anderen Ufer des Praktios-Flusses (Bergaz Tchai) gelegenen blühenden Ackerbaustädtchen Bergaz verlegt, vor dem neuen Ansatz den Vorzug verdient. Auf den Namenanklang ist nichts zu geben, aber der Ort ist wohl für eine Stadtlage geeignet, enthält zahlreiche antike Reste, auch Inschriften, die allerdings verschleppt sein können und liegt auf der gleichen Flussseite wie die Altstadt Palaiperkote. Von ihr steht auf dem fünfviertel Stunde östlich von Bergaz entfernten Erdagh, der überallhin die weiteste Umschau gestattet, noch der grösste Theil des Mauerrings, mindestens ist sein Lauf längs des Höhenrandes erkennbar. Es ist ein in bestimmter Linie aber ziemlich roh aus den Bruchsteinen des Berges gethürmter Steinwall. Thürme oder bastionenähnliche Vorsprünge scheinen nicht vorhanden, wenn auch der Zustand des Walles darüber kein ganz bestimmtes Urtheil gestattet. Auch Breite und Höhe sind nicht mit Sicherheit zu ermitteln; an einzelnen Stellen ist die Mauer anscheinend geböscht. Südlich unterhalb des Gipfelplateaus, auf dem Sattel, von dem man zum Gipfel hinaufsteigt, erblickt man in dichtem Dornengestrüpp die Spuren einer alten Nekropole, schlichte in den Felsen getriebene Gräber. Reste irgend welcher Bauten innerhalb des Mauerrings finden sich nicht.

Unter den Gründen, die die Bewohner veranlasst haben, wir wissen nicht genau in welcher Zeit, sicher vor der Mitte des 5. Jahrhunderts v. Chr. (vergl. die »Tributlisten« CIA. I, 228 ff.), thalabwärts

nahe dem Meere die Neustadt anzulegen und nach und nach ganz dahin überzusiedeln, mag die Schwierigkeit der Wasserversorgung, die, soweit die Cisternen nicht genügten, aus den Bächen am Fusse des Berges erfolgen musste, stark mitgewirkt haben. Bergaz ist jetzt stolz auf

Abbildung 9.



seinen zwölfmündigen Stadtbrunnen. Die Umgebung der Stadt ist ausserordentlich fruchtbar, auch viel Obstzucht wird getrieben, namentlich gedeihen hier auf weithin die einzigen Kirschen.

Am 28. Juni begann der zweite grössere Ritt zunächst auf dem schon bei der ersten Tour eingeschlagenen Wege den Rhodiosfluss aufwärts bis Giaur Hissar, dann durch ganz unbekanntes Bergland

bis Karadjalar. Antike Spuren wurden in grösserem Umfange hier nicht vorgefunden, die ganze Gegend zeigt keine günstige Stadtlage, nur ein zeitlich nicht genauer bestimmbarer alter Zufluchtsort liess sich auf dem über dem Thal des Kashderessi schroff aufsteigenden Basaltfelsen Assarlik Tash erkennen. Die am meisten gefährdete Südostseite, wo auch der Eingang gewesen zu sein scheint, war mit einer im Durchschnitt etwa $1^{m}50$ starken Mauer aus roh in Binderform über einander geschichteten Basaltsäulen befestigt. Am steilen Abhang dahinter fanden sich ähnliche einfache Hausmauern aus Bruchsteinen, auf dem Gipfel, von dem man weit umher das Land überschaut, lag eine grössere Cisterne. Gefäss- und Dachziegelscherben aus rothem rauhen Thon lagen zahlreich umher. Die ganze Anlage machte den Eindruck einer eilig angelegten Zufluchtsstätte, eines befestigten kleinen Dorfes. — Nachtquartier in Karadjalar.

29. Juni. Über Kodjalar nordwärts ebenfalls durch bisher nicht bekannte Berggegend nach Baldjilar und Kyrdjalar (Nachtquartier). Antike Reste wurden nicht angetroffen.

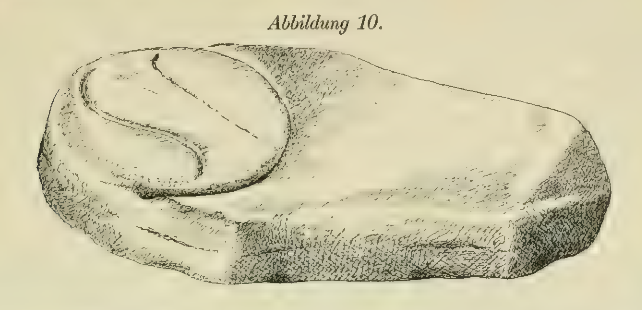
Die Zeit vom 30. Juni bis zum 4. Juli wurde hauptsächlich auf die Bestimmung des Alexanderzuges bis zur Schlacht am Granikos (334 v. Chr.) verwendet, abgesehen von der Aufnahme des zum grossen Theil hier noch unerforschten Geländes. Es gelang auch mit einiger Sicherheit, die einzelnen bei Arrian, Anab. I, 12, 6 für den Anmarsch genannten Lagerplätze anzusetzen, das antike Kolonai und den Hermotosfluss festzulegen und für Vorbereitung, Verlauf und Örtlichkeit der Granikosschlacht neue Anhaltspunkte zu gewinnen.

30. Juni. Besuch des etwa fünfviertel Stunden nordöstlich von Kyrdjalar gelegenen Hambar Tash, der sich als eine sorgfältige, mörtellos gebaute Grabanlage herausstellte (s. Abb. 9). Der Eingang des aus grauem, anscheinend vulcanischem Stein bestehenden Grabes ist $1^{m}68$ hoch, unten $1^{m}54$, oben $1^{m}24$ breit. Etwa 8^{m} westlich darüber befindet sich eine eigenartig geformte und ornamentirte Platte desselben Materials ($2^{m}42$ lang, $1^{m}83$ breit $0^{m}32$ dick; der Kreis $1^{m}07$ im Durchmesser, s. Abb. 10), die wohl als Verschluss bei diesem oder einem benachbarten Grabe gedient hat. Einzelne grosse Steine, die auch bei dem Grabverschluss Verwendung gefunden haben können, liegen daneben. Äussere Spuren anderer Gräber liessen sich nicht nachweisen.

Vom Hambar Tash östlich zum Tchatal Tepe, dessen spärliche Trümmer sich als mittelalterlich herausstellten, weiter abwärts nach dem Dorfe Arabadurah, bei dem ich das Kolonai der östlichen Troas vermuthe, und zu dem etwa 5^{km} davon entfernten Gasmely Deressi, anscheinend dem antiken Hermotos-Fluss, endlich nordöstlich nach Kemer, der Stätte des alten Parion (Nachtquartier).

1. Juli. Aufnahme einer Planskizze von Parion, dessen jetzt noch zum grössten Theil in mehreren Schichten aufrecht stehende Um-

Abbildung 10.



fassungsmauern durch die Einwohner von Kemer nach und nach zu Kalk gebrannt werden. Von den Bauten der Stadt ist so gut wie nichts mehr übrig.

Abbildung 11a.



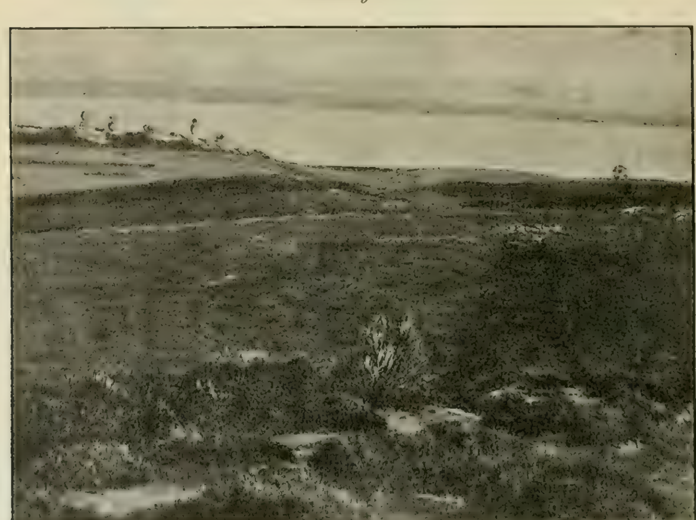
2. Juli. Von Kemer südöstlich nach Bigha, der Hauptstadt des Ostkreises der Dardanellenprovinz.

3. Juli. Ausflug in die bisher nicht aufgenommenen Gebiete des linken Granikosufers (Kara-atlý Tchai).

4. Juli. Über das Granikosschlachtfeld nach Kara Bigha, nahe der Stätte des alten Priapos. Bei Betrachtung der eigenartigen Örtlichkeit drängt sich unwillkürlich die allerdings unbeweisbare Vermuthung auf, dass sie bei der Namengebung mitgewirkt hat: wie ein riesiger Phallos ragt die den Hafen nordwärts abschliessende Ostspitze Eskikaleburnú, das eigentliche Wahrzeichen der alten Stadt, als Wogenbrecher in's Meer hinaus (s. Abb. 11).

Der Abschluss nach der Landseite lässt sich ungefähr an den Bodenverhältnissen verfolgen, aber von den Mauern und Gebäuden scheint

Abbildung 11b.



an Ort und Stelle kein Stein mehr übrig zu sein. Soweit die Steine nicht entführt, verbaut oder zu Kalk gebrannt wurden, sind sie wohl einfach zerbröckelt. Der Fels des Stadtbodens ist ein marmorartiger der Verwitterung stark ausgesetzter Kalkstein. Grosse Halden kleiner Steinbrocken bedecken die nach dem Meer zu gerichteten steilen Hänge, das ganze Stadtgebiet ist damit übersät, namentlich an den Stellen, wo man den Zug der Umfassungsmauer voraussetzen darf. Die heute noch stehende Befestigung, ein Zug von acht- und sechseckigen Thürmen aus Ziegelmauerwerk und *opus incertum* ist, wie das längst beobachtet worden ist, byzantinisch (vergl. O. F. v. Richter, Wallfahrten im Morgenlande, Berlin 1822, 425 f.).

5. Juli. Von Kara Bigha längs der Küste bis Masatcha, mit dem Boot nach Artaki.

6. Juli. Artaki, auf der Stelle des antiken Artake, besitzt, von einzelnen verbauten Steinen abgesehen, kaum irgend welche sichtbaren Reste aus dem Alterthum. Der früher hier für Erhaltung und Aufsuchung von Alterthümern lebhaft thätige Arzt Dr. Limnios ist jetzt leider ganz contract.

Über das in Gärten versteckte Ruinenfeld von Kyzikos nach Panderma. Die ältere, neuerdings von Th. Reinach[1] wieder aufgenommene Ansicht Mannert's, dass die jetzige Halbinsel Kyzikos schon bei der Besiedelung durch die Griechen Halbinsel gewesen und erst in frühhellenistischer Zeit mit einem künstlichen Durchstich zur Insel gemacht

---

[1] Revue des études gr. VII, 1894, 48 ff. Reinach stützt sich vorzüglich darauf, dass in einer am gleichen Ort 45 f. veröffentlichten Inschrift die Durchfahrten zwischen Insel und Festland als gegrabene Kanäle (διώρυγες) bezeichnet wurden und die älteste Schilderung der Lage von Kyzikos bei Pseudo-Skylax 77 von einem Isthmos spricht. Er übersieht dabei, dass die älteste Nachricht über Kyzikos' Lage verhältnissmässig spät (Mitte des 4. Jahrhunderts v. Chr.) ist, und dass alle Angaben, die sich nicht nur auf die Ortsschilderung beschränken, sondern mehr oder weniger auch auf die gesammte Entwickelung der Stadt eingehen, namentlich Strabon XII, 575, vergl. Apoll. Rhod. I, 936 m. Schol. Plin. n. h. VI, 42, den ursprünglichen Inselcharakter betonen. Auch der von Stephanos von Byzanz unt. Ἄρκτων νῆσος und Κύζικος überlieferte alte Name von Kyzikos stimmt dazu.

Die Versandung des schmalen Meeresarmes, der die Insel vom Festlande trennte, mag früh begonnen haben, und selbst wenn erst Alexander der Grosse, wie bei Plinius a. a. O. glaubwürdig überliefert wird, die beiden uns aus der späteren Zeit bekannten Dämme zum Festland zog — in Alexandreia und Klazomenai veranlasste er ähnliche Anlagen — wäre es sehr wohl denkbar, dass man im 4. Jahrhundert, als die Meeresstrasse nicht mehr fahrbar war, namentlich in einem Segelhandbuch, wie es Pseudo-Skylax bietet, Kyzikos als Halbinsel ansah. Wie etwa heute gerade Leukas, dessen Entwickelung Reinach mit der von Kyzikos gleichsetzt, für Seeleute nicht mehr als Insel gilt, obwohl eine seichte Lagune zwischen ihr und dem Festlande liegt. Das Gleiche wird man bald von Poros an der argivischen Küste sagen können. Gerade weil Alexander der Stadt, die sich noch eben muthig der Perser erwehrt hatte, eine Wohlthat erweisen wollte, machte er den Meeresarm wieder benutzbar. Mit der Dammanlage war sicher die Grabung von Durchfahrtskanälen (διώρυγες) in dem seichten Wasser und einer Art von Binnenhafen (λίμνη) zwischen den Dämmen verbunden.

Die weiteren von Reinach a. a. O. und W. Ruge, Petermann's Mitth. XXXVIII, 1892, 226 ff. erörterten Schicksale der »Insel« Kyzikos haben mit der Hauptfrage nichts zu thun, nur wird man auch Ruge's in der Reinach entgegengesetzten Richtung zu weitgehende Ansicht ablehnen müssen, dass Kyzikos bis zum mithradatischen Kriege (73 v. Chr.) durch eine befahrbare oder mindestens nicht überbrückte Meeresstrasse vom Festlande geschieden gewesen ist. Wenn bei Sallust, hist. III 37 Maurenbr. anscheinend Kyzikos während des mithradatischen Krieges als auf einer *insula* gelegen bezeichnet wird, wenn Plutarch, Lucull. 9, 3 von dem durch Mithradates bei der Belagerung gesperrten Euripos spricht, wenn Frontin, strat. III, 13, 6 von dem Zugang zu der Stadt redet, *qui unus et angustus ponte modico insulam continenti iungit* (vergl. Sall., hist. III 30), so handelt es sich dabei nicht um die Naturinsel, sondern um die durch Abbruch der Brücken und Verschüttung der Durchfahrten künstlich wieder hergestellte Insel.

worden sei, hält einer Prüfung an Ort und Stelle nicht stand. Die sumpfige, gleichmässig dicht mit Schilf bewachsene Fläche des Isthmos zeigt noch deutlich den ursprünglichen Meerescharackter. Nur die Ränder sind jetzt leise erhöht, im Osten erheben sich ganz junge niedrige Dünen, die möglicherweise an einem der alten Brückendämme das geeignete Widerlager gefunden haben. Allerdings musste der Ostdamm dann nicht, wie man gewöhnlich annimmt, unmittelbar in die Stadt, sondern östlich ausserhalb der Stadt gemündet haben.

Abbildung 12.



7. Juli. Von Panderma durch das wenig bekannte Gebiet des Kara Dagh ostwärts, dann das Gebirge quer durchschneidend zur Nordküste nach dem kleinen Dorfe Kurshunlu. Die Wegaufnahme ergab zahlreiche Dörfer auf dem freien, ausserordentlich wasserreichen, allmählich verlaufenden Hochplateau, in das der Südabfall des Kara Dagh ausgeht und an dem Südabhang selbst. Antike Spuren fehlen fast ganz. Nur einzelne, wahrscheinlich aus Panderma und Kyzikos verschleppte Steine und ein etwa 1 Stunde 20 Minuten von Panderma südlich am Wege gelegenes Felsengrab Geui Tash (2^{m} lang, 0$^{m}_{.}$40 breit, 0$^{m}_{.}$37 tief) fanden sich vor. Die einem früheren Reisenden darüber in Panderma gemachten

Mittheilungen (Peterm. Mitth. XXXVIII, 1892, 226) sind unrichtig. Grössere antike Ortschaften haben hier kaum gelegen.

Der Kara Dagh ist auf dem Kamm und am Nordabhang dicht mit jungem Strauchwald, besonders Buchen besetzt. Kurshunlu, ein rein

Abbildung 13.



griechisches Dorf von etwa 30 Häusern, wird fast nur von Holzfällern bewohnt. Die etwa eine Viertelstunde westlich davon gelegene Ruine, von der ich in Panderma gehört hatte, stellte sich als zu einem befestigten mittelalterlichen Kloster gehörig heraus. Die Ortsüberlieferung schreibt die Gründung der Zeit Constantin's des Grossen zu. Die ziemlich rohen Umfassungsmauern aus Bruchsteinen und Mörtel stehen noch vielfach

aufrecht, namentlich auf der Seeseite. Auch von den Klostergebäuden sind noch Mauern erhalten. Die jetzt benutzte kleine Kapelle, in der am 15. August eine Panegyris gefeiert wird, ist dagegen nicht alt, sondern in neuerer Zeit in einen Theil der Ruinen hineingebaut. Antike Grundmauern, die ich zu finden gehofft hatte, waren nicht vorhanden. Quadern, Profilstücke, eine sogenannte Todtenmahlscene mit zwei liegenden Gestalten und einer zu Füssen der zweiten sitzenden, einen Löwenkopf hatte man den Klostermauern eingefügt, doch zeigten sie später

Abbildung 14.



wenig gute Arbeit und waren offenbar mit dem Kaik von Panderma oder Kyzikos herübergebracht. Vor der modernen Capelle an der angeblich heilkräftigen Quelle lag eine weisse Marmorplatte, die aus einem spätantiken zu einem byzantinischen Grabstein umgearbeitet war (rechts abgebrochen, oben kleines Profil $0^{m}.87$ lang, $0^{m}.39$ breit. Buchstaben $0^{m}.03$ [Z. 1] und $0^{m}.045$ [Z. 2. 3.]).

ΤΟΜΝΗΜΑ....Λ
ΚΑΤΕΥCΚΕΥΑCΕΝCΕΑΥΤΟ
ΜΕΛΑΔΙΚΑΙΤΟΙCΙ·ΛΗΡΟΝΟΝ*οις*

Hinter Z. 2. 3, die auf einer abgearbeiteten Schicht eingetragen sind, scheinen noch zwei weitere Zeilen zu folgen.

Von Kurhunlu an der Küste östlich zum Rhyndakosthal, dann dieses aufwärts nach Mikhalidj. Die weitausgedehnte aber dorfähnliche Stadt hat an ihrem Nordausgange die Ruine einer prächtigen frühtürkischen Moschee (s. Abb. 12. 13).

9. Juli. Über Ulubad am Nordufer der alten Artynia Lymne (Abulliond Giölü) entlang nach Abulliond, der Stätte von Apollonia ad Rhyndacum, von hier zu einem an der Strasse nach Brussa gelegenen Han. Die gewaltige noch vollständig erhaltene Ruine eines alttürkischen grossen Hans an derselben alten Strasse befindet sich eine Stunde östlich von Ulubad. Der Bau ist rechteckig, aussen schmucklos bis auf das einspringende mit der Bauinschrift gezierte Portal. In dem dreischiffigen Innenraum sind zwei mächtige Kamine eingebaut (Abb. 14).

Am 10. Juli erreichte ich, der grossen Strasse weiter folgend, Brussa, und gelangte am 12. Juli nach Constantinopel.

Ausgegeben am 21. Juli.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XXXVII. XXXVIII.

21. Juli 1898.

MIT TAFEL II.

BERLIN 1898.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten.

§ 6.

1. Für die Aufnahme einer wissenschaftlichen Mittheilung in die Sitzungsberichte gelten neben § 41, 2 der Statuten und § 28 dieses Reglements die folgenden besonderen Bestimmungen.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

1. Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden.

2. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies nach den geltenden Rechtsregeln zusteht, so bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

5. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 11.

1. Der Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Kopf der Sitzungsberichte mit Jahreszahl, Stücknummer, Tag und Kategorie der Sitzung, darunter der Titel der Mittheilung und der Name des Verfassers stehen.

2. Bei Mittheilungen, die mit dem Kopf der Sitzungsberichte und einem angemessenen Titel nicht über zwei Seiten füllen, fällt in der Regel der Umschlag fort.

3. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 28.

1. Jede zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Wenn schriftliche Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder direct bei der Akademie oder bei einer der Classen eingehen, so hat sie der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

[Aus Stat. § 41, 2. — Für die Aufnahme bedarf es einer ausdrücklichen Genehmigung der Akademie oder einer der Classen. Ein darauf gerichteter Antrag kann, sobald das Manuscript druckfertig vorliegt, gestellt und sogleich zur Abstimmung gebracht werden.]

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,

» » » Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,

» » » October bis December zu Anfang des nächsten Jahres nach Fertigstellung des Registers.

SITZUNGSBERICHTE 1898.

DER XXXVII.

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

21. Juli. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

1. Hr. Weber theilte mit: 'Vedische Beiträge. 7. Aus alter Zeit'.

Anknüpfend an die Etymologie des Wortes Sommer, durch welche dieser als die gleiche, zweite Hälfte des Jahres markirt wird, sowie an die den Germanen und Indern gemeinsame Annahme von zwölf heiligen Tagen am Schluss des Jahres (»die heiligen Zwölften«), welche seiner Meinung nach die Herstellung einer Harmonie zwischen dem lunaren und dem solaren Jahre bezwecken, vermuthete er, dass Beides auf Armenien, als den Ursitz der Indogermanen, hinführe, weil dadurch theils ein Land mit rauher Witterung, in welchem dem Winter die erste Rolle zukommt, theils ein Land mit semitischer Nachbarschaft bedingt werde, insofern die Herstellung einer solchen Harmonie zwischen lunarer und solarer Zeitrechnung für den culturellen Standpunkt der Indogermanen in jener Zeit schwerlich denkbar, sondern eben wohl nur als ein Borg von Babylon her zu erklären sei. Er stützte diese Vermuthung durch weitere Indicien, die sich auf die Stellung und das Wesen des alten indogermanischen Götterpaares der Dioskuren, der vedischen Açvin, beziehen und knüpfte daran eine Übersicht über einige der Resultate, welche man durch die vergleichende Mythologie erzielt zu haben meint, indem er dieselbe gegen die Geringschätzung, welcher sie, gegenüber der anfänglichen Überschätzung, jetzt verfallen ist, in Schutz zu nehmen suchte.

2. Hr. Harnack legte vor eine Mittheilung des Hrn. Dr. Hiller von Gaertringen 'über eine jüngst auf Rhodus gefundene Bleirolle, enthaltend den 80. Psalm'.

Der Verfasser giebt ein Facsimile der Inschrift, bestimmt das Alter der Rolle (III. oder IV. saec. init.) und sucht wahrscheinlich zu machen, dass sie zum Schutz des Weinbergs des Besitzers dienen sollte; dieser fasste den Weinstock des Psalms, der dort das Volk Gottes bedeutet, wörtlich.

3. Hr. Diels legte vor: 'Alexandri quod fertur in Aristotelis Sophisticos Elenchos commentarium edidit Maximilianus Wallies. Berolini 1898'.

4. Hr. Pernice überreichte Vocabularium Iurisprudentiae Romanae. vol. I fasc. II. 1898.

5. Hr. Dr. Bruno Liebich übersendet das von ihm verfasste Werk 'Die Wortfamilien der lebenden hochdeutschen Sprache als Grundlage für ein System der Bedeutungslehre. I. Theil. 1. Lief. 1898'.

Vedische Beiträge.

Von Albr. Weber.

7. Aus alter Zeit.

1[1].

Wenn ich im Nachstehenden versuche, einige Daten zu gruppiren, welche auf Ort und Zeit der Ursitze der Indogermanen hinzudeuten scheinen, so knüpfe ich dabei zunächst an die zwar bereits anerkannte, aber in diesem Zusammenhange noch nicht voll gewürdigte Etymologie unseres deutschen Wortes Sommer an.

Bekanntlich haben die indogermanischen Sprachen einen gemeinsamen Namen für Winter: *χειμων*, heman[2], der nebst den zugehörigen, gleichbedeutenden Worten hiems, himà, zd. zimà, zyâ[3], eigentlich Treiben bedeutet, sich auch noch in den vedischen Liedern in dieser appellativen Bedeutung vorfindet (cf. âçuheman).

Jene Bezeichnung des Winters weist also für ihre Entstehung in eine Gegend mit rauhem Klima, für die der Winter nämlich durch den Schneesturm charakterisirt war.

Dem Worte himà gegenüber, welches im Veda das populäre Wort für Winter, Jahr ist, steht nun daselbst das Wort samà, »die gleiche« (*ὁμος*), welches theils mit zd. hamà, theils mit unserem Sommer[1] schon

[1] Siehe Kiepert-Festschrift p. 23—33.

[2] In der abgekürzten Form hema bedeutet das Wort am Beginn von Compositis secundär Schnee, Eis (hemakûṭa, hemaçriñga), und nach weiterer Entwickelung (weil die Eisberge des Himâlaya von Hindostan aus gesehen, wie Gold schimmern) geradezu: Gold; cf. Kantchingjanga, das ist doch wohl Kâñcanajañgha, Goldbein, als Name eines der höchsten Eisgipfel des Himâlaya. Die goldenen Lotos im Garten des Kuvera auf dem Kailâsa, welche der Yaksha des Meghadûta zu hüten hatte, ebenso wie die auf dem Mânasa Sarovara, sind eben auch nur Eisblumen. (Kailâsa selbst bedeutet »der Aussätzige«.)

[3] Im Griechischen bedeutet das dem zd. zyâ anscheinend entsprechende *χιων* Schnee; aber auch im Sanskrit hat sich hima nach dieser Bedeutungsrichtung hin entwickelt. Himavant bedeutet offenbar Schneeberg.

[4] Die in den germanischen Formen des Wortes vorliegende Weiterbildung durch ra macht fast den Eindruck einer Zugehörigkeit zu den so zu sagen komparativen Bildungen, wie: aber (apa, apara), ober (upa, upara), unter (anta, antara) etc. — Im zd. hâmi liegt eine Form vor, die zu skr. sâmi, gr. *ἡμι*, lat. semi stimmt, also praegnant den Begriff der »gleichen Hälfte« ausdrückt.

lange identificirt worden ist. Der Sommer ist hiernach die dem Winter gleiche, zweite Hälfte des Jahres.

Diese Etymologie nun wirft ein elektrisches Schlaglicht in die graue Vorzeit[1], deren Umrisse dadurch hell beleuchtet werden. Die Indogermanen lebten hiernach in einem Lande, wo der Winter die Hauptrolle spielte, die erste Hälfte des Jahres war; dem gegenüber erschien der Sommer zwar als die gleiche, aber doch eben erst als zweite Hälfte desselben, stand resp. an Bedeutung hinter dem Winter zurück[2].

Die Indogermanen rechneten nun im Übrigen nach dem Monde, dessen Name ja den »Messer«, Zeitmesser bedeutet. (Noch jetzt wird bei uns im Volke, wie einst in der arischen Zeit, die Schwangerschaftsperiode auf zehn Monate, Mondmonate nämlich, berechnet.) Sie scheinen jedoch die Unzulänglichkeit dieser Art der Zeitrechnung früh gefühlt zu haben. Ihr lunares Jahr[3] mit seinen 354 Tagen blieb hinter dem natürlichen Verlauf des Sonnenjahres mit seinen nahezu 366 Tagen um 12 Tage zurück. Um dieser Unzulänglichkeit zu begegnen, ersann man ein praktisches Mittel, fügte nämlich am Schlusse des Mondjahres brevi manu 12 Tage hinzu. Dies scheint mir die bisher noch nicht zu ihrem vollen Rechte gelangte Bedeutung unserer »Zwölften« zu sein. In unserem Volke ist ja die Vorstellung von den »Zwölften«, d. i. von den 12 Tagen, welche am Ende des Jahres stehen, vom 25. December bis zum 6. Januar, und prophetisch[4] bedeutsam sind für die 12 Monate des neuen Jahres, noch weit verbreitet. Der Zusammenhang der »Zwölften« mit dem Wintersolstitium ist auch lange schon anerkannt, aber der eigentliche Grund dafür war bisher noch nicht recht klargestellt.

[1] So übrigens auch schon Otto Schrader, Sprachvergleichung und Urgeschichte², p. 436, 1890. Doch legt er mehr Gewicht darauf, dass samâ »die halbe« bedeutet, während der Nachdruck auf »die gleiche« zu legen ist, weil hierdurch die Rolle des Winters als der ersten Hälfte klar hervortritt.

[2] Ausser dem Winter und Sommer hat auch der Frühling noch einen indogermanischen Namen (ver, ἔαρ, vasanta), der ihn als den »bekleidenden« bezeichnet. Aber zur Jahresrechnung kommt er eigentlich erst bei unseren modernen Dichtern, wenn sie von den »Lenzen« eines jungen Mädchens sprechen, zur Verwendung. — Im Veda rechnete man zumeist nach himâs, gelegentlich dann auch nach samâs (das Wort bedeutet schliesslich Jahr überhaupt). Mit dem Weiterwandern der Ârya nach Indien hin (gelegentlich schon in der Ṛiksaṃhitâ; hauptsächlich aber in den Sprüchen, die der Ritualperiode angehören) rechnet man nach çaradas, Herbsten, schliesslich nach varshâṇi, Regenzeiten, entsprechend dem klimatischen Wechsel in den eroberten Sitzen. Den Sieg behält schliesslich das den allgemeinen Kreislauf der Zeit markirende Wort saṃvatsara (√vart »rollen«).

[3] Unser Wort Jahr bedeutet das Dahingehende (√yâ mit Affix r) und findet sich im zd. yâre, skr. parâri (für parayâri), ist somit auch bereits indogermanisch.

[4] cf. unser: »grüne Weihnachten, weisse Ostern«.

Schon in meiner ersten akademischen Abhandlung (1858) »Über Omina und portenta« p. 388 wies ich nach, dass die gleiche Vorstellung von »zwölf (heiligen) Nächten, welche das Abbild des (kommenden) Jahres sind«, sich durch die ganze brâhmaṇa-Litteratur hindurch ziehe[1], und ich habe seitdem nicht nur wiederholentlich die speciellen Daten hierfür beigebracht, sondern auch auf den Grund dieser eigenthümlichen Vorstellung hingewiesen (Ind. Stud. X, 242, 1868), dass dieselbe nämlich eben als ein Versuch anzusehen ist, zwischen dem 354tägigen Mondjahre und zwischen dem 366tägigen, bürgerlichen Sonnenjahre eine directe Harmonie in groben Zügen herzustellen.[2]

Dass dies wirklich der Heiligkeit der zwölf Nächte des Prajâpati zu Grunde liegt, dafür haben wir, wie mir scheint, in der Ṛiksaṃhitâ selbst, I, 161,11 und IV, 33,7 noch einen stricten Beweis. Es ist daselbst nämlich von den 12 Tagen die Rede, welche die drei »Ṛibhu« im Hause des »Agohya« geschlafen haben, worauf dann in den Thälern und Höhen alles wieder zu Frische und Fülle gelangte.[3] Die drei »Ṛibhu« sind die drei schaffenden Genien der Zeit (Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft), Agohya, »der nicht zu Verhüllende«, ist die auch durch das Wintersolstitium nicht aus ihrer Bahn zu verdrängende Sonne. Die zwölf Ruhetage der Ṛibhu, der stetig schaffenden Genien, entsprechen dem Winterschlaf der Natur, der später in dem Schlaf des Vishṇu auf der çesha-Schlange[4] versinnbildlicht wurde. (Vielleicht hängt auch das zwölfjährige Exil des Yudhishṭhira resp. Râma, hiermit zusammen.)

Meinem Dafürhalten nach nun waren die Indogermanen nicht auf einer Höhe der Cultur stehend, welche sie dazu befähigt hätte, selbstständig Beobachtungen oder gar Berechnungen anzustellen,[5] die sie

---

[1] »Zwölf Nächte« ist darin überhaupt ein sehr beliebter Termin. Der »Zwölftag«, d. i. eine zwölf tägige Feier, ist eine besonders solenne Form des Soma-Opfers.

[2] »In groben Zügen«. Daher kommt es wohl auch, dass von diesem rein praktischen Jahre in der astronomischen Litteratur keine Kunde vorliegt. Es gehörte nur dem Volke an. — In wissenschaftlichen Kreisen griff man bald zu specielleren Mitteln, um jene Harmonie herzustellen (nur über diese berichten die Autoren), im Veda zu den yuga (Cyklen) von fünf 360tägigen Jahren mit einem Schaltmonat. — Die Iranier griffen statt des letzteren zu 5 Epagomenen am Schluss ihres 360 tägigen Jahres (cfr. die 5 gâthas).

[3] »Sie machten gute Felder, sie führten die Flüsse, auf den Fluren standen die Kräuter, in den Tiefen die Wasser.«

[4] $\sqrt{}$ (?) çi liegen, schlafen. — Diese Schlange selbst ist wohl der kreisrunde in sich zurückkehrende bleigraue Winterhorizont, auf welchem nach dem Wintersolstitium die Natur ausruht, um sich zu verjüngen und zu neuen Schöpfungen zu rüsten. (»Mit dem 6. Januar nimmt der Tag schon um einen Hahnenschrei zu« heisst es bei uns im Volke.)

[5] Aus indogermanischer Zeit ist von Astronomie wenig vorliegend. Das Wort ἀστηρ, skr. stṛi (vedisch einige Male auch: astṛi) bedeutet den »(Strahlen) Schiessenden,

zu einer solchen Correctur ihres Mondkalenders hätten führen können. Ich kann mir nur denken, dass sie dabei durch die Nachbarschaft semitischer Cultur beeinflusst worden sind. Natürlich wäre dabei nicht an die südlichen Semiten zu denken (Juden und Araber), die ja noch jetzt an dem alten Mondjahre festhalten,[1] sondern an die nördlichen Semiten, resp. die Babylonier.[2]

Und zwar scheint mir sogar die Ṛiksaṃhitâ selbst noch eine Legende über diese Kalenderreform zu enthalten. Unter den Grossthaten nämlich,[3] welche von den drei Ṛibhu, von deren zwölftägigem

---

den Schützen«, dann Stern im Allgemeinen. Specieller für einen besonderen Stern scheint das Wort ἄρκτος, ṛiksha, »glänzend« für das Siebengestirn nämlich, schon damals verwendet worden zu sein. (Die Bedeutung Bär dieses Sternnamens ist erst secundär; bei den Indern spielt der Bär hierbei keine Rolle, die sieben Ṛiksha werden zu sieben Ṛishi.) — Die Beziehung von Çunaḥçepa zu κυνος οὐρα geht nicht über die gleiche Bedeutung dieser beiden Worte hinaus. — Die Gleichstellung von Orion mit arvant ist haltlos. Das Sternbild Orion, mṛigavyâdha, selbst ist wohl erst secundär von den Semiten entlehnt. — Eine mythische Beziehung findet sich für die Sternbahn (ârkshâka), Milchstrasse, die als der Pfad des Aryaman (Ermingestrete) bezeichnet wird. — Wenn die von Ad. Kuhn in seiner Zeitschrift (2, 542 ff., siehe Ind. Stud. X, 243) vermuthete Beziehung der 27, resp. 29, 30 Valkyren zu den 27 nakshatra sich bewahrheiten sollte, so wäre dabei wohl wie oben bei den Zwölften an die semitisch-babylonische Nachbarschaft der indogermanischen Urheimath zu denken. — Über die etwaige Verehrung der Gemini als Götterpaar siehe unten. — Die von mir vermuthete Vorstellung von einem feindlichen, Dürre und Magerkeit bewirkenden Gestirn in dem vedischen Kriçânu (Sitzungsber. 1894, S. 780) würde erst der arischen Periode angehören. — Die Mythen, betreffend den Triçaṅku (das Kreuz) und Agastya (»Canopus«), gehören resp., wie diese Sterne selbst, der südlichen Hemisphaere an, haben somit mit der indogermanischen Urzeit nichts zu thun.

[1] Trotz seiner absoluten Unzulänglichkeit. Sind ja doch auch wir selbst, trotz aller Kalenderreform, mit unserem stetig wechselnden Ostern noch immer an die Mondrechnung gebunden.

[2] Eine sich durch lange Zeit hinziehende babylonische Nachbarschaft für die »Urheimath der Indogermanen« hat bekanntlich Johannes Schmidt in seiner Abhandlung hierüber, Berlin 1890, aus der Rolle erschlossen, welche das Duodecimalsystem, die Zahlen 12 und 60, in den europäischen Zahlensystemen spielt. — Die Gemeinschaft der Zahlwörter sechs und sieben selbst, bei den Semiten und Indogermanen, spricht zunächst jedenfalls in derselben Richtung, schliesst freilich auch die arischen Sprachen ein und führt somit, wenn es sich nicht etwa um directe Lehnwörter handelt, in eine noch ältere Zeit der Sprachbildung zurück.

[3] Auch die übrigen Grossthaten, die von den drei Ṛibhu berichtet werden, beziehen sich durchweg auf ihre schöpferische, neu gestaltende Kraft und Thätigkeit. Sie machen die beiden alten Eltern (nämlich Tag und Nacht, oder Himmel und Erde) wieder jung, lassen aus einer alten Haut eine neue Kuh hervorgehen (und zwar heisst dieselbe viçvarûpâ, ist somit das Abbild der schaffenden Naturkraft, wie die spätere çabalî, enî; cf. Audhumbla und Amalthea), schaffen dem Indra aus dem einen seiner beiden Rosse ein zweites, zimmern für die beiden Açvin einen neuen Wagen etc. Kurz, sie sind durchweg schöpferisch thätig. Sie gehören aber nicht zu den alten natursymbolischen Göttergestalten, sondern es wird vielmehr berichtet, dass sie erst eben durch ihre Kunstthätigkeit zu den Göttern emporstiegen, zum Lohne dafür »yajanîya« werden und an dem Götterschmause theilnehmen dürfen. Bei ihrer so zu sagen speculativen Grundlage gehören sie jedoch immer noch zu den alten Gestalten des ve-

Schlafe im Hause des Agohya soeben die Rede war, berichtet werden, wird auch stetig die aufgführt, dass sie den Götterbecher in vier Theile getheilt haben, ein Werk, das der alte Götterschmied, Tvashṭar, nicht hatte vollbringen können, und bei dessen Gelingen durch die drei Ṛibhu er sich beschämt zurückzog. Es liegt nahe, diese Legende hierher zu ziehen, da unter dem Götterbecher wohl das Jahr (I, 161, 13) zu verstehen ist, es sich somit in der Legende um eine Umformung des bis dahin noch nicht in vier Theile getheilten Jahres handelt. Die Ṛibhu hatten den Götterbecher in seiner bisherigen, durch Tvashṭar hergestellten Form »getadelt.« Sie weisen zwar diesen Vorwurf zurück, wollen vielmehr »die Güte des Holzes« (druṇa id bhûtim I, 161, 1) gelobt haben. Aber als sie sich auf Grund des Gelingens ihres Werkes nun zu den soma zechenden Göttern zugesellen und an ihrer Seite Platz nehmen wollen, ruft Tvashṭar diese wegen jenes Tadels des alten Bechers gegen sie auf, und fordert dazu auf, sie zu tödten. Sie sehen sich denn auch dadurch genöthigt, »andere Namen« anzunehmen, und »die Jungfrau« ist (nur) mittelst dieser »anderen Namen« im Stande, sie zu retten (I, 171, 5). Unter dieser »Jungfrau« ist wohl die ja ebenfalls wie die Ṛibhu nach drei Richtungen hin wirkend gedachte Morgenröthe zu verstehen, die sich ihrer Collegen, der drei Zeitgenien, annimmt. Oder wie dem auch sei, — diese Legende enthält allem Anschein nach einen Gegensatz zwischen einer alten und einer erst secundär erfolgten, bis dahin unbekannten Anordnung und Einrichtung des Jahres, welche durch die auf Grund ihrer Kunstfertigkeit dazu Berufenen, unter heftiger Opposition der Vertreter des Alten, stattfand und in das mythische Gewand der Legende gekleidet ist. Die »anderen Namen«, welche die Ṛibhu annehmen, scheinen[1] geradezu auf einen fremdartigen Einfluss hierbei hinzuweisen.

Der Becher, den die drei Ṛibhu in vier Theile theilten, wäre hiernach das neue Jahr, getheilt in vier Jahreszeiten, das sie, unter Einrechnung der zwölf Tage Winterschlaf, einrichteten, um so das alte Mondjahr mit dem bürgerlichen Jahre in Einklang zu bringen.

dischen Olymp, treten nur in der Ṛiksaṃhitâ lebendig hervor, sind aber schon der Legende der brâhmaṇa-Texte völlig fremd, und werden später (im Epos etc.) vollends ganz vergessen. — Man hat den Namen der Ṛibhu (der in der Ṛiksaṃhitâ noch in der appellativen Bedeutung: geschickt, Schmied, Wagenbauer vorkommt) theils mit dem Namen des Orpheus (Ad. Kuhn), theils mit dem Namen unserer Alben, Elben in Beziehung gebracht (letztere entsprechen aber vielmehr wohl dem Sanskrit: arbha, alpa, lat.: orbus, gr.: ὀρφανός »die kleinen«).

[1] Nothwendig ist dies freilich nicht. Die Annahme der anderen Namen könnte ja einfach auch nur den Zweck haben, sich so den von dem Zorne des Tvashṭar resp. der Götter drohenden Gefahren zu entziehen.

Nun könnte man ja freilich die zwölf heiligen Nächte des Prajàpati, sowie die Ṛik-Legende von der Thätigkeit der drei Ṛibhu für die Herstellung eines neuen Jahres, zu jenen Entlehnungen von den Semiten rechnen, welche die späteren Inder, nach ihrem Scheiden aus den indogermanischen Ursitzen, bei ihrer Weiterwanderung durch semitisches Gebiet übernommen haben; ebenso wie das Wort manà (Ṛigveda 8, 67 [78], 2), wie die Angaben über die Dauer des längsten Tages, die 60-Theilung bei Maass und Gewicht, die kṛittikà-Reihe der nakshatra, die Legende von dem freigebigen Paṇihäuptling Bṛibu[1] (Sitzungsber. der Akad. 1891, p. 796), die Fluthsage etc. Dann müsste man aber jede Beziehung zwischen unseren »Zwölften« und den 12 heiligen Nächten des Prajàpati in Abrede stellen und auf die Erklärung Beider als eines Verfahrens zur Herstellung einer Harmonie zwischen Mond- und Sonnenzeit verzichten. Hält man dagegen hieran fest, so muss auch schon das indogermanische Urvolk im Besitz dieser Kalendercorrectur gewesen sein und dieselbe in die indogermanische Zeit selbst hineinreichen.

Wenn nach dem Vorstehenden ein Klima, in welchem dem Winter die führende Rolle zukam, und semitische Nachbarschaft für die indogermanischen Ursitze indicirt erscheinen, so wird man dadurch ziemlich direct nach dem Hochlande von Armenien geführt, welches beide Bedingungen in sich vereinigt. — Hierzu aber tritt dann noch Folgendes.

Zu den Göttergestalten, welche durch die vergleichende Mythologie als gemeinsames indogermanisches Gut gesichert scheinen, gehört auch das Götterpaar der Dioskuren, resp. der vedischen Açvin[2]. Dieser

[1] Ich habe a. a. O. bereits eingehend die Beziehung des Namens Bṛibu (balbus, stammelnd), sowie die des Namens Dâsa Balbûtha Taruksha (Ṛik 8, 46, 32) auf die Fremdsprachlichkeit (barbaratâ, βαρβαροστομια) der beiden Träger dieser Namen erörtert, und in dem Ersten einen semitischen Grosshändler, in dem anderen einen »Türken« vermuthet. Ich möchte aber jetzt in Bezug auf den ersten Namen noch etwas weiter gehen, nämlich dabei zugleich eine (volksetymologische) Beziehung zu dem Namen Bâbiru (alt-persische Form für Bâbl) vermuthen. — Was freilich wird dann aus dem uruḥ kaksho na Gâñgyaḥ? Dass dabei an die indische Gañgâ nicht zu denken ist, habe ich a. a. O. S. 794 bereits eingehend erörtert. Sollte nicht etwa, wie sich die Sarasvatî im Arachotos, der Sindhu am Schwarzen Meere (Ind. Streifen II, 403), die Rasâ in der 'Pâ? Wolga (Ind. Stud. 18, 12[n]) vorfindet, so auch hier etwa an eine andere Gañgâ zu denken sein? Oder ist etwa einfach eine Text-Corruptel anzunehmen? (Der Gedanke an den voukasha-See des Avesta liegt bei dem uruḥ kakshaḥ in der That recht nahe!)

[2] Sie heissen zwar im Veda nicht divaḥ çûrau, was den Διος-κουροι genau entsprechen würde, wohl aber divo napâtau, Söhne des Himmels. Und wenn die Dioskuren (s. Preller, griech. Myth. II, 66) auf einer Insel geboren werden, so heissen auch die beiden Açvin »nâsatyau«, auf einer Nase (Vorgebirge, Insel) befindlich, d. h. wohl auch inselgeboren. Siehe im Verlauf. — Im Avesta ist leider nur eine ein-

letztere Name nun, der eigentlich »die beiden Reiter« bedeutet (Grassmann übersetzt immer: »die beiden Ritter«), hat einen ganz bestimmten historisch-geographischen Charakter. Die Vorstellung von diesem Götterpaar muss zu einer Zeit entstanden sein, wo das Reiten bei dem betreffenden Volke in voller Übung war, und in einem Lande, welches dies gestattete. Beides geht über die vedische Zeit hinaus und weist resp. eben in vorhistorische Zeit und Sitze. Im Veda kommen die beiden Açvin niemals geritten, sondern immer nur gefahren[1], wie denn überhaupt es sich im Veda fast garnicht um Reiten, sondern nur um Wagenfahren (sogar die Winde fahren auf Wagen), Wagenkämpfe und Wagenwettfahren handelt, ganz wie bei Homer. Der Fusskämpfer ersteigt den Wagen des Wagenkämpfers, und Beide, auf demselben Wagen stehend, rufen Indra zu Hülfe, Ṛik II, 12, 8. Der kühne Muth des Ersten, der gewagt hat, ein Ross zu besteigen, wird bei Gelegenheit des Pferdeopfers, Ṛik I, 163, 9, gerühmt: Erst in den brâhmaṇa-Texten ist von Reitern die Rede[2].

Wenn wir uns nun nach einem Landstrich umsehen, der auch diese dritte Bedingung erfüllt, nämlich eine für das Reiten geeignete Bodenbeschaffenheit bietet, so werden wir wiederum nach dem durch seine Pferdezucht von alter Zeit her hochberühmten Armenien ge-

zige Stelle, wo die beiden jugendlichen Açvin erwähnt zu sein scheinen, die Lesart und Erklärung ist aber unsicher; doch tritt der Name des Daêva Nâoñhaithya (Nâsatya) dafür ein, dass Name und Beiwörter der Açvin bekannt waren.

[1] Gerade der Wagen der Açvin mit seinen drei Rädern, drei Bändern etc. spielt eine grosse Rolle in den betreffenden vedischen Liedern. Man hat ihn sich eben wohl zweisitzig zu denken, und in der Mitte einen dritten Riemen (bandhura) habend, unter welchem etwa das dritte Rad ging. — Solche dreirädrige Wagen, aus Bronce, (also aus später Zeit noch stammend) liegen factisch aus den praehistorischen Gräberfunden in unserer Mark in unseren Museen vor. Die drei Räder stehen gleich gross neben einander, und über ihnen befindet sich zwischen je zwei Rädern je ein Sitz. (Beide Sitze doch wohl auch für ein Götterpaar bestimmt.) — Siehe hierzu Virchow, Zeitschrift für Ethnologie V, 200 (1873).

[2] Im Epos stehen die Reiter als vollberechtigter Theil des viergliedrigen Heeres neben den Wagen, während neben diese selbst noch die Elephanten gestellt sind. Und das ist ja auch die Anordnung in dem die epische indische Schlachtordnung repraesentirenden Schachspiel (caturañgakrîḍâ); die neuesten Nachrichten darüber siehe Jacobi, Z. D. M. G. 50. 227 und Macdonell Jr. R. A. S. 1898, p. 117 fg. Und zwar ergiebt sich aus den Regeln darüber, dass es sich bei der indischen Reiterei nicht sowohl um gewaltige Cavalleriemassen mit wuchtigem Andrang, als vielmehr um das leichte Geplänkel der rasch heranfliegenden und eben so rasch wieder davonjagenden Reiter handelt (cf. unser »Springer«, »Rösselsprung«). — (Beiläufig sei hier noch bemerkt, dass der Wagen [unser »Läufer«] in einigen Texten durch das »Boot« ersetzt ist [cf. Monatsber. d. Berl. Ak. vom 8. II. 72, p. 65. 68], was auf Abfassung der betreffenden Darstellung in einer Gegend hinweist, wo es sich, wenn auch wohl nicht um Seeflotten, so doch um lebhafte Flussverbindung handelte.) Der »antient treatise of Law«, in welchem Colebrooke horse, chariot and elephant als pieces of the game erwähnt gefunden hat, ist leider noch nicht wieder aufgespürt worden.

führt, das sich hiernach in Bezug auf alle drei Punkte in hohem Grade dazu eignet, die Urheimath der Indogermanen zu sein[1].

Es entsteht nunmehr die Frage, ob nicht etwa auch noch im Anschluss hieran bestimmte Umstände vorliegen, die sogar eine gewisse chronologische Fixirung der »Urheimath« gestatten könnten.

Die hohe Stellung nämlich, welche die beiden Açvin in den alten vedischen Liedern einnehmen, in denen sie durchweg in begeisterter Weise theils als leuchtende, in goldenem Waffenschmuck strahlende, jugendlich kräftige Götter, theils und vor allem als Helfer aus allerhand zum Theil sehr individuell gefärbten Gefahren[2] geschildert werden, ferner ihre nahe Beziehung zur Morgenröthe, als deren Buhlen und Freier sie dabei erscheinen, haben mich schon vor längerer Zeit, Indische Stud. V, 234 (1862) — in Verbindung mit den gleichen Anschauungen, die auch von den Dioskuren vorliegen — zu der Vermuthung geführt, dass wir in diesem indogermanischen Götterpaar das Gestirn der Gemini zu erkennen haben, welches in einer bestimmten Zeit, und zwar zu einer Jahreszeit, wo die Rettung aus den Schrecken der Nacht, die Nähe des Morgens, als besonders wichtig erschien, also etwa zur Zeit der Frühlingsnachtgleiche, am Morgenhimmel stand und somit den kommenden Tag verkündete, so dass die Dankbarkeit hierfür sich die Vorstellung jenes Götterpaares geschaffen hätte.

Nun ist ja allerdings zu constatiren, dass sich im Veda nicht die geringste Spur einer Erinnerung an diesen etwaigen ursprünglichen Gestirncharakter der beiden Açvin vorfindet[3], — aber theils steht dies

[1] cf. Brunnhofer, der Ursitz der Indogermanen, Basel 1889; Gheyn in der Revue des questions scientifiques, Paris 1885.

[2] Bei einer dieser Legenden, bei der Rettung der Vartikâ aus dem Rachen des Wolfes, hat sogar Yâska noch eine natursymbolische Erklärung (Nir. 5, 21), dass es sich nämlich um die Rettung der Morgenröthe aus dem Rachen der Sonne handele.

[3] Die einzige Angabe im Veda, die sich vielleicht denn doch noch als eine Reminiscenz an eine solche Bedeutung der beiden Açvin deuten lässt, ist ihre bereits oben erwähnte Bezeichnung als nâsatyau (cf. nâoñhaythia im Avesta), die ich als »inselgeboren« deuten und darauf beziehen möchte (s. Ind. Streifen III, 39, 468), dass sie als Lichtnasen, »Lichtinseln« am Nacht- resp. Morgenhimmel stehen. (Die im Sanskrit nicht mehr nachweisbare Bedeutung von nâsa als Vorgebirge hat sich im Griechischen [νησος] und Germanischen erhalten). Im übrigen ist die Erinnerung an die etwaige Gemini-schaft der beiden Açvin für die vedische Zeit so ganz verloren, dass man bei der Herübernahme der krittikâ-Reihe der nakshatra das den Gemini entsprechende Gestirn gar nicht mit dem Namen der Açvin in Bezug brachte, sondern mit dem Namen punarvasu bezeichnete, während man den Namen der Açvin für ein Gestirn im Aries verwandte (vorausgesetzt freilich, dass der Name Açvinî überhaupt zu den açvin gehört, und nicht etwa eine andere Beziehung hat). — Als dann in griechischer Zeit der Zodiacus zu den Indern herüberkam, war selbstverständlich an eine Beziehung der Gemini zu den Açvin erst recht nicht mehr zu denken.

für die Dioskuren anders[1], theils ist es begreiflich, dass bei dem Verlassen der alten Sitze, bei dem Weiterwandern in eine Gegend, wo die Grundlage für die göttliche Verehrung des Paares fortfiel, sich diese letztere doch erhalten konnte, während die Erinnerung an das eigentliche Substrat nicht nur verblasste, sondern geradezu verloren ging. Hat ja doch mit dem immer weiteren Fortziehen, mit dem Gewinn der neuen Wohnsitze in Indien auch die Verehrung der Açvin selbst schliesslich einfach ihr Ende gefunden. Nur die alten vedischen Lieder schildern sie in der Vollkraft ihrer Wirksamkeit. In den jüngeren Liedern, sowie in der Ritual-Periode, treten sie in den Hintergrund, bis sie schliesslich im Epos nur noch gelegentlich als Ärzte, sowie als Typen männlicher Schönheit (açvinoḥ sadṛiço rûpe) gerühmt werden.

Nun hat damals (1862) mein geehrter Freund W. Förster, im Anschluss an meine Auffassung von der Gemini-schaft der Açvin-Dioskuren, für den oberen Theil des Penjab, 34° Polhöhe, als Sitz der vedischen Arier, eine Berechnung angestellt (Ind. Stud. V., 266), wonach die Gemini in der That daselbst »um 1200 v. Chr. von Ende April ab, um 2200 vom ersten Drittel des April ab, um 3200 von Mitte März ab« 4–6 Wochen lang als Morgengestirn (d. i. 2–3 Stunden vor Aufgang der Sonne am Morgenhimmel stehend) gelten konnten. Eine gleiche Berechnung liesse sich denn natürlich auch für Armenien, also 40–42° Polhöhe, anstellen.

Nach einer soeben (22. 4.) von Freund Förster erhaltenen Mittheilung nun gingen daselbst die Zwillinge im Jahre 6000 v. Chr. zur Zeit des Frühlingsaequinoxes etwa eine Viertelstunde vor der Sonne auf, in den Jahren 5000 und 4000 gingen sie erst nach dem Frühlingsaequinox vor der Sonne auf.

Und dazu bemerkt Freund Förster noch Folgendes: »Morgensterne vor dem Frühlingsaequinox sind somit im vollsten Sinne die Zwillinge in diesen Breiten nur in Zeiten gewesen, die vor dem Jahre 6000 v. Chr. lagen. In der Folgezeit nach 6000 v. Chr. bis zur Gegenwart

[1] Die Dioskuren werden factisch noch mit den Gemini identificirt, daneben freilich auch, unter Zerreissung ihrer Doppelheit, mit dem Morgen- und Abendstern in Bezug gebracht, s. Preller, griechische Mythologie 2, 70.71. Sie werden übrigens auch speciell als Reiter (ibidem p. 69) dargestellt, und ihre Beziehungen zu ihrer Schwester Helena entsprechen durchaus den Beziehungen der beiden Açvin zur Sonnenjungfrau sûryâ resp. der Morgenröthe. Es wird jedoch von den Dioskuren nicht eine so bestimmte Beziehung zu dem Frühmorgen berichtet, dass man sie direct als Morgengestirn κατ' ἐξοχην auffassen resp. von ihnen eine solche Vermuthung, wie sie in meiner Auffassung der beiden Açvin vorliegt, hätte entlehnen können. — Die einzelnen Stämme der Indogermanen haben je nach ihrer Ansässigkeit in den verschiedenen (nördlichen oder südlichen) Theilen der sich wohl noch weit über Armenien hinaus erstreckenden indogermanischen Ursitze, die einen diese, die anderen jene Reminiscenz bewahrt.

sind sie in denjenigen Breiten, die überhaupt hier in Frage kommen, mit ihrem Frühaufgang immer mehr von der Zeit des Frühlingsaequinox in die Zeit der Sommersonnenwende vorgerückt, über welche der Zeitpunkt ihres Frühaufganges bis jetzt nur wenig hinausgekommen ist. Im Winter und im Herbst können sie als Morgensterne nur in Zeiten erschienen sein, die viele Jahrtausende vor 6000 v. Chr. liegen. Die Zeiten um das Frühlingsaequinox sind aber wohl für die Entstehung astronomisch-meteorologischer Gedankenverbindungen legendarischen Charakters von jeher viel eindrucksvoller als Herbst und Winter gewesen.«

Hiermit ist denn für meine Vermuthung in Bezug auf die Geminischaft resp. Morgenstern-Qualität der Açvin-Dioskuren in indogermanischer Zeit in der That ein trefflicher Hintergrund geschaffen. Denn ich möchte jetzt, in Abweichung von Förster, doch der Meinung sein, dass sich eine andere Jahreszeit als das Frühlingsaequinox hierbei noch besser eigne, das Wintersolstiz nämlich, zu dessen Zeit die Rettung aus den Schrecken der Nacht doch weit wichtiger ist als zur Zeit der Frühlingsnachtgleiche, wo die Nacht soviel kürzer ist, der Morgen soviel eher anhebt. Damit würden wir dann freilich in das zwölfte, ja vierzehnte Jahrtausend vor Christi geführt.

Was nun speciell Armenien als das Land betrifft, für welches eine solche Auffassung der Gemini anzusetzen wäre, so sei denn hier schliesslich noch ein Umstand angeführt, der in der That für die Fixirung der indogermanischen Ursitze von entscheidender Bedeutung wäre — wenn er sich als stichhaltig erwiese.

In den Liedern der Ṛiksaṃhitâ wird mehrfach ein mythischer Strom, die Rasâ, erwähnt. Die Götterhündin Saramâ, die von Indra ausgesandt ist, um die von den Paṇi geraubten Kühe auszukundschaften, überschreitet diesen Strom, um in das Land der Räuber zu gelangen (Ṛik X, 108; 1. 2). — Die beiden Açvin füllen die Rasâ mit Fluth (kshodaso 'dnaḥ Ṛik I, 112; 12). — Sie gilt als grosse Mutter (V, 41: 15) und wird um Hülfe gebeten (sishaktu mâtâ mahî rasâ naḥ smat sûribhiḥ). — Der Soma wird angerufen (IX, 41; 6), zu strömen wie die Rasâ um die vishṭap[1] (pari . . . sarâ raseva vishṭapam). — Sie wird in Gemeinschaft mit dem Meere und mit den »Schneebergen hier« als ein Werk (Hauptwerk) des höchsten Gottes bezeichnet (X, 121; 4). Wenn sie schon in dieser letzten Stelle so zu sagen localisirt neben den »Schneebergen« und dem »Meere« erscheint, so ist dies in noch höherem Grade der Fall in V, 53; 9 (Lied an die Marut), wo sie in Gemeinschaft mit der Anitabhâ, Kubhâ, Krumu, Sindhu, Sarayû

[1] D. i. die »Ausdehnung«, das Firmament, den Horizont.

genannt wird: ähnlich X. 75, 6 mit der Trishṭâmâ, Susartu, Çvetyâ, Sindhu, Kubhâ, Gomatî, Krumu, Mehatnû (in der sogenannten nadîstuti).

Während zu der mythischen Verwendung des Wortes die freilich erst im Epos sich findende Bezeichnung der Unterwelt als Rasâtala, »Boden der Rasâ«, passt, finden wir die Localisirung des Namens im Avesta wieder, wo bei der Aufzählung der arischen Landstriche im ersten Cap. des Vendidad an letzter, sechzehnter Stelle derer gedacht ist, die »ohne Häuptling« (açâro) an den Wogen (aodhaeshu) der Ranhâ wohnen: als offenbar charakteristische Gegenschöpfung Ahriman's wird der Winter und die Überstreuung des Landes mit Schnee[1] angeführt. Unter dieser Ranhâ nun haben de Lagarde und Ernst Kuhn (siehe meine Abhandlung über altiranische Sternnamen in den Sitzungberichten der Berl. Akademie, 1888, p. 9) den griechischen Namen Ῥᾶ der Wolga gesucht,[2] somit dieses letzte arische Land an das kaspische Meer (den See Vourukasha) verlegt, eine Örtlichkeit, zu welcher die im Vendidad angeführten klimatischen Angaben über das von Ahriman geschaffene Gegenstück vortrefflich passen. Ranhâ aber ist die genau entsprechende zendische Form für Rasâ. Wir würden somit für diese letztere zur Wolga, zum kaspischen Meer, nach Armenien geführt.

Ganz schön! Aber — 1. der Name Ῥᾶ als Wolga findet sich zuerst bei Ptolemäus, im zweiten nachchristlichen Jahrhundert, was ja freilich nicht ausschliesst, dass er nicht auch schon lange vorher bestanden hat; 2. die zendische Form Ranhâ (Rahâ) gehört erst der iranischen Sprachentwickelung[3] an, kann somit für das alte Rasâ, oder gar für die indogermanische Zeit nichts beweisen; 3. endlich: die heutigen Anwohner der Wolga nennen dieselbe Rau[4] resp. Rava, was ganz gut zu Ῥᾶ stimmt, nach O. Schrader aber (Sprachvergleichung und Urgeschichte[2], p. 633, 1890) auf ein altes srava zurückzuführen sein soll. Nun ist mir zwar diese letztere Erklärung im höchsten Grade zweifelhaft (anlautendes sr hält sich im Iranischen sehr fest, als er sogar); auch bin ich der Meinung, dass das moderne Rava sich ganz

[1] Siehe Kiepert, in den Monatsberichten der Kgl. Akademie der Wissenschaften 1856, p. 647.

[2] Andere haben diesen Namen Ῥᾶ mit Ὄαρος, dem Namen der Wolga bei Herodot, 4, 123, in Bezug gebracht. Vergl. J. G. Kuno, Forschungen im Gebiete der alten Völkerkunde, I. Die Skythen, p. 95, 1 (1871); K. Müllenhoff, Deutsche Alt.-K., II, 76 (1887); W. Tomaschek, Kritik der ältesten Nachrichten über die skythischen Horden; II. Die Nachrichten Herodot's über den skythischen Karawanenweg nach Innerasien. Wiener Sitz.-Ber. phil.-hist. Cl. 117, p. 20 (1888). [Mittheilung von Dr. W. Siglin.]

[3] Über andere Erwähnungen der Ranhâ im Avesta siehe Richard Gosche bei Kiepert a. a. O.

[4] H. Kiepert, Lehrbuch der alten Geographie, p. 346, Note 3. »Rha (Wolga noch jetzt von Anwohnern finnischen Stammes Raw, d. i. Strom genannt.)«

wohl aus einem iranischen rahâ (rañhâ ist zendisch) entwickelt haben kann. Dieses rahâ (rañhâ) sodann ist zweifelsohne aus rasâ entstanden. Es kann aber leider in dieser rein iranischen (zendischen) Form nur für seine eigene Zeit, nur für die Annahme, dass damals (zur Zeit des Vendidad!) die Wolga Rahâ hiess, Zeugniss ablegen, nicht dafür, dass dies schon in vedischer oder gar indogermanischer Zeit der Fall war, dass resp. dieselbe damals Rasâ hiess, welcher Name sich dann mit der Zeit genetisch in Rahâ (Rañha) umgebildet hätte. Unmöglich ist dies ja freilich nicht, und mag somit immerhin der Gedanke im Auge behalten werden, aber — irgend welche Gewissheit liegt nicht vor.

Spiegel[1] seinerseits hat die Rahâ mit dem Jaxartes identificirt, und Zimmer (altind. Leben. p. 15, 16) ist nicht abgeneigt, dieser Identification sich anzuschliessen,[2] und erörtert eingehend noch die Möglichkeiten, die sich hieraus für die Stellung der Rasâ im Veda ergeben könnten. Aber auch diese Identification leidet an derselben lautlichen Schwäche wie die Identification der Rahâ mit der Ῥᾶ. Selbst wenn Rañhâ und Jaxartes gleich zu setzen wären, bleibt, unbeschadet der Gleichheit der beiden Worte Rañhâ und Rasâ, doch völlig unsicher, ob diese Gleichsetzung nur für die iranische Namensform oder auch für die vedische resp. gar indogermanische Periode zu gelten hätte.

Dass Rasâ im Übrigen ursprünglich nur »Fluss« bedeutet, somit ein Name ist, der sich wie Sindhu, Sarasvatî an verschiedenen Orten localisiren konnte, und dass die mythische Verwendung des Wortes im Veda erst eine secundäre ist, leuchtet ein, ist aber doch keineswegs sicher.

Die Vorstellung, dass die Unterwelt den Boden der Rasâ bildet, könnte man allenfalls auch auf ein grosses Meer, das kaspische Meer also, zurückführen, da das Bett eines Flusses hierfür nicht das geeignete Substrat zu bilden scheint.

Irgend welche bestimmte Schlussfolgerung lässt sich hiernach aus den Angaben über die Rasâ leider nicht gewinnen.[3]

[1] Khorda-Avesta, p. 96 (1863).

[2] Siehe auch Herrmann Brunnhofer, »Iran und Turan«, p. 86 fg., 1889. [Die Zusammenstellung »der grossen Mutter Rasâ«, mâtâ mahî Rasâ, mit der μεγάλη μήτηρ Ῥέα ist zwar sehr frappant, aber schwerlich richtig. Die Rhea hat mit einem Flusse resp. mit Wasser nichts zu thun.]

[3] Soeben erhalte ich A. Meitzen's hochinteressante Darstellung (Siedelung und Agrarwesen der West- und Ostgermanen etc., II, 673 fg.) seiner Ansichten über die Ursitze und Wanderungen der Indogermanen. Er verlegt (p. 680) die Ursitze nicht nach Armenien, sondern »in das westliche Centralasien, in die Gebirge und Thäler des Hindukusch«.

2.

Die im Vorstehenden berührte Identität der beiden Açvin mit den Dioskuren giebt mir den Anlass zu einer kurzen Übersicht über einige der Resultate, welche man durch die »vergleichende Mythologie« bisher für die indogermanische Urzeit gewonnen zu haben meint, wobei denn freilich die Richtigkeit resp. Tragweite derselben im Einzelnen vielfach als unsicher und zweifelhaft bezeichnet werden muss.

Nach der ersten Überschätzung der vergleichenden Mythologie, die einen bestrickenden Zauber ausübte, ist jetzt eine Periode der Missachtung gefolgt, in welcher dieselbe geradezu geringschätzig behandelt wird. Das ist auch ein falsches Extrem.

Selbstverständlich können die Gleichungen der vergleichenden Mythologie sich nicht strict an die Lautgesetze halten, welche die vergleichende Grammatik gefunden hat[1], die übrigens auch bei ihr vielfach in stetem Wechsel begriffen sind. Nomina propria gehen ihre eigenen Wege. Absichtliche Umwandlung, volksetymologische Anähnlichung, Analogie-Bildung, Übersetzung sogar formen sie zur Unkenntlichkeit um. Wer kann bei Seinguerlet noch an Zingerle, bei »Braune Schwarte« an Bruno's Warte, bei Pflaumbaum noch an Blei (plumbum) denken? Und die mythischen Namen, die durch noch viel mehr Hände gehen, werden noch früher unkenntlich. Man kann sich geradezu wundern, dass von ihnen noch so vieles erhalten ist. Die Hauptsache bleibt, dass der Kreis von Vorstellungen, der sich an einen Namen knüpft, wesentlich übereinstimmt. Auf die Reinheit der Überlieferung des Namens aber darf man nicht dasselbe Gewicht legen wie bei andern Wörtern.

Es treten dazu ja auch noch sonstige Zufälligkeiten. Der eine Theil des Volkes bevorzugte diese, der andere jene Einzelheit und brachte sie dem entsprechend auch nach dem Scheiden aus den gemeinsamen Sitzen in diese oder jene Form.

Vielfach liegt auch der Fall vor, dass ein und dasselbe Wort nur in einer der verwandten Sprachen mythische Bedeutung, in den übrigen, oder in einer derselben, dagegen nur appellative Bedeutung zeigt (cf. Agni, ignis; Saramâ, *ὁρμή*). Da ist denn eben höchst fraglich, ob die mythische Bedeutung bereits in die alte Zeit gehört. Jedenfalls aber trägt die appellative Bedeutung zum Wenigsten sehr wesentlich zur **Erklärung** der andern Verwendung bei.

[1] ebenso unverbindlich sind dieselben, nur in umgekehrter Richtung, für die Onomatopoia oder für onomatopoietisch angehauchte Wurzeln. Der Hahn schreit eben noch jetzt: kikeriki (kṛikavâku), der Kuckuck: kuku (kokila) (in der Ableitung freilich: »Gauch«!). Und ebenso sagen wir noch immer: girren (skr. gar, *γηρυω*, garrire) und krächzen (√kruç), u. s. w., s. Festgruss an R. v. Roth, p. 135.

Diejenigen Gestalten im übrigen, deren rein physischer Kern gerade auf Grund ihrer etymologischen Durchsichtigkeit noch lebendig ist, und deren Bedeutung sich den Menschen noch direct fühlbar machte, sind im ganzen weniger in das mythische Bereich hinübergeführt, cf. z. B. die üblichen Namen für Sonne, Mond, Wind etc. Dagegen knüpft der Mythus gern an weniger deutliche Nebenformen und zugehörige Epitheta an[1] (die Brâhmana-Texte selbst haben hierfür ein hübsches Wort: die Götter lieben das Geheimnissvolle: parokshapriyâ vai devâḥ). — Noch ein Vorwurf, den man der vergleichenden Mythologie gemacht hat, ist hierbei kurz zu berühren, dass sie nämlich bei der Gleichsetzung von Namen direct auf Identität der Träger jener Namen schliesse. Manchen Versuchen der Art thut man dabei entschieden Unrecht. Wenn ich selbst früher einmal (Sitz.-Ber. 1887 p. 904—906) den Namen einer der Geliebten des Indra, der Ahalyâ, mit dem Namen des Ἀχιλλευς zusammengestellt habe, so geschah das doch wahrlich nicht, um zwischen beiden Gestalten selbst irgendwie zu vermitteln, sondern nur, um für dieselben durch die Zurückführung auf eine gemeinsame Grundlage (ahan, ahar) beiderseits die Erklärung als Lichtgenien zu erschliessen. Mag das im betreffenden Falle bedenklich sein, was ich ja zugeben kann (da ahan, ahar zu speciell indisch[2] sind, um eine solche Rolle beanspruchen zu können), die Hauptsache bleibt immer bei dem Vergleich von Mythen nicht der Name, sondern die Wesensgleichheit.

Man hat im Übrigen bei diesen Fragen noch mit einem ganz andern Factor zu rechnen, mit dem Weltzusammenhange nämlich, der auch in historischer Zeit noch mythische Gebilde von West nach Ost, von Ost nach West oder von einem in der Mitte liegenden Punkt nach beiden Seiten hin getragen hat. Wenn wir z. B. die Mythe von dem Raube des Ganymedes durch den in Adlergestalt gehüllten Zeus bei den Indern in der Form wiederfinden, dass Kâṇva Medh(y)âtithi durch Indra in Gestalt eines Widders entführt worden sei, so ist dabei schwerlich an eine von Alters her gemeinsame Mythe zu denken, sondern

[1] Siehe schon Z. D. M G. VIII, 391 (1854).

[2] Mit Recht hütet man sich jetzt vor der eine Zeit lang so üblichen »Sanskritisirung« griechischer etc. Wörter. Insbesondere, wenn es sich um Derivat-Affixe oder gar um Compositen handelt. So ist z. B. in Ταυγετος und tuvijata zwar das zweite Glied unbedingt identisch, und auch das erste Glied auf dieselbe √ tu zurückgehend, aber theils ist dasselbe beiderseits durch ein anderes Affix gebildet, theils hätten beide Wörter, auch wenn wirklich identische Bildungen, dennoch gar nichts mit einander zu thun, sondern würden je als durchaus selbständige Bildungen der betreffenden beiden Sprachen zu achten sein, wie dies ja auch bei Satyaçravas und Ἐτεοκλης factisch vorliegt, welche beiden Wörter zwar aus denselben Bestandtheilen bestehen, aber dennoch nichts mit einander zu thun haben, da nicht die geringste Spur von Wesensgleichheit der durch sie bezeichneten Personen besteht.

vielmehr[1] an die volksetymologische Aneignung eines fremden Stoffes an beiden Orten. Ebenso wie etwa bei der Fluthsage oder wenn wir homerische Sagenstoffe in den jâtaka der Buddhisten oder bei Vâlmiki vorfinden. Das Gleiche gilt von dem Vorkommen aesopischer Fabeln in Griechenland und in Indien, von der Auswechselung buddhistischer und christlicher Stoffe, von dem Hexen- und Zauberwesen, von den Märchen und Legenden aller Art, die noch bis in die neueste Zeit hinab, u. A. auch durch Vermittelung der Zigeuner,[2] zu uns herübergekommen sein können: da wird solche Aufklärung oft recht lange noch auf sich warten lassen, wenn sie sich überhaupt noch finden lässt.[3]

Das geistig-religiöse Leben der Indogermanen war ein reges, ihre Verbindung mit den Göttern eine innige. Man setzte in dieselben Vertrauen, glaubte an sie (çrad-dhâ, credere cf. κλωθω). Man hatte feste, im Gedächtniss (maryâ, memoria) wurzelnde Bräuche und Sitten (mos, smṛiti), auch schon geordnete, rechtliche Verbindungen (ved. yos, zd. yaos, lat. jus)[4]. Man opferte den Göttern (√yaj, ἁγιος: √hu, θυω). Barden (? bharata, Bollensen) und Skalden (? chanda, Ad. Kuhn) sangen (√çans, carmen) andächtige Lieder (dhenâ, zd. daena, litth. daino) zu Ehren der Götter. Es bestanden bereits feste, liturgisch formelhafte Wendungen und Sprüche für die Darbringungen an dieselben. (râtam astu, ratum esto, — dvipade catushpade, dupursus peturpursus, — majjâ majjnâ, marv i marv).[5]

Die Götter galten als leuchtende, lichte Wesen (deva, deus), als austheilend (bhaga, zd. bagha, slav. bog), als freundlich (aryaman, irmin?). Sie hatten geschlechtliche Beziehungen zu den Menschen (cf. Buhlkobolde und die vielen Sagen von den Liebschaften der Götter bei den Griechen und im Veda etc.).

Eine hervorragende Stelle in der Natursymbolik nehmen begreiflicherweise die Wesen resp. Mächte ein, die über Licht und Dunkel, Tag und Nacht, gutes Wetter und Ungewitter gebieten. An ihrer Spitze steht die Sonne, die mit ihrer erwärmenden, belebenden, zeu-

[1] s. Ind. Stud. 1, 38; 9, 41; cf. Ṛiks. 8, 2. 40: itthâ dhîvantam adrivaḥ Kâṇvaṃ Medhyâtithim | mesho bhûto 'bhi yann ayaḥ (sic! nicht: yan nayaḥ, letzteres also deutlich secundäre Anpassung).

[2] Gerade in Hessen, wo die Gebr. Grimm ihre Märchen gesammelt haben, sind im vorigen Jahrhundert viele Zigeuner mit Gewalt ansässig gemacht worden. Das Volk nannte (nennt sie noch) die »Heiden«. (Mündliche Mittheilung des Prof. Dr. Adolf Müller-Dresden aus Hersfeld.)

[3] s. Ind. Stud. 15, 349.

[4] Dem zd. yaozh-dâ würde nach Analogie von çraddhâ, credere, ein lat. judere (oder judare cf. skr. man-dhâ Mandhâtṛi, lat. mandare; çravas mit dhâ laudare) entsprechen; das Lateinische hat aber nicht die √ dhâ, sondern die √ diç zur Weiterbildung verwendet (judex, judicare).

[5] s. Ind. Stud. 18, 47; — namas mit dem Dativ gehört erst der arischen Periode an.

genden Kraft geradezu als der Mittelpunkt alles göttlichen Wirkens für die Erde und ihre Bewohner dasteht. Den solaren Mythen ist besonders M. Müller nachgegangen[1], während Ad. Kuhn, hier und da im Gegensatz zu ihm, mehr die Gewittererscheinungen und die Kämpfe mit den bösen Mächten behandelt hat, welche die Segnungen des Sonnenlichtes oder des himmlischen Regens den Menschen nicht gönnen und daher die Rinder, durch welche dieselben den nomadischen Verhältnissen des indogermanischen Urvolkes entsprechend symbolisirt sind, rauben und gefangen halten, bis der Befreier naht. Diese Vorstellungen sind durchweg dieselben, mögen die Kühe als die des Helios, Apollon, Indra, die Räuber als Ungethüme, Riesen, Drachen oder Schlangen, die Sonnenhelden mit nur einer verwundbaren Stelle am Leibe als Ἀχιλλευς, Siegfried, Karṇa, die geraubten Rinder als Jungfrauen, Königstöchter (Helena, Draupadî, Sitâ), die Gefängnisse als Ställe, Höhlen, Verliesse oder Burgen, Städte bezeichnet sein. Alle diese Mythen wurzeln auf demselben Boden, und es käme nur als ein don gratuit hinzu, wenn hier und da sich wirklich auch noch ein gemeinsamer Anklang in den Namen finden sollte. In Indien tritt hierbei, was wohl auf den klimatischen Wechsel in Folge der Weiterwanderung zurückzuführen ist, das solare Moment dem Gewitter-Moment gegenüber etwas zurück, die Wohlthat des Regens, des himmlischen soma, in den Vordergrund. Indra ist es, der die bösen Schlangendämonen zwingt, ihre Beute, an der sie sich letzen und berauschen, herzugeben, indem er ihre Wolkenhöhlen, Burgen zerspaltet und den Wassern freien Abfluss, den Kühen freien Austritt auf die Weide erzwingt[2].

Wenn schon hier bei dem Raube der himmlischen Rinder es sich bei dem europäischen, nördlichen Zweige der Indogermanen um den goldenen Schatz des Lichts, bei dem südlich gezogenen Zweige dagegen um den Regen handelt, so zeigt sich das gleiche Verhältniss auch bei einer anderen Mythe, nämlich bei dem von Ad. Kuhn in seiner trefflichen Schrift: »Die Herabkunft des Feuers und des Göttertrankes« behandelten Sagenkreise. Bei den nordischen Gliedern der Indogermanen gönnen die Götter den Menschen nicht das denselben so nothwendige, wohlthuende Feuer, das sie für Haus und Werkstatt brauchen, bei den Indern suchen sie ihnen den für das Vieh und das

[1] Er hat sich dadurch eine reizende Persiflage zugezogen, über die er selbst wohl am meisten gelacht haben wird. s. the Oxford Solar Myth in dem Dubliner »Kottabos« (1870 p. 145—54, angeblich von Dean Littledale).

[2] Bei Sitâ und bei Laṅkâ treten jedoch noch andere Momente hinzu, welche im Verein mit den buddhistischen Legenden, die an die Leukothea, Kirke, das trojanische Pferd sich anschliessen, auf Entlehnungen homerisch-occidentalischer Sagenstoffe in historischer Zeit hinführen.

ganze Gedeihen des Volkes so wichtigen Regen vorzuenthalten. Zwar fehlt es auch in der indischen Legende nicht an Berichten darüber, dass agni, das Feuer, sich zunächst in dem Wasser versteckt, als man mit ihm opfern will; aber es wird gefunden und zum Opfer verwendet. Dagegen zur Herabholung des Göttertrankes, des soma, den die Götter auch für sich allein behalten wollen, sind energische Mittel nöthig. Und zwar ist es hier gerade das Feuer selbst, das Blitzfeuer nämlich, das den Menschen dazu verhilft. In Gestalt eines Falken, resp. in der Gestalt der ihm heiligen gâyatrî (cf. Bloomfield in »Festgruss an Roth«), fliegt agni zum Himmel auf und holt den dort in ehernen Burgen gefangen gehaltenen und von eigens dazu bestellten Wächtern behüteten soma von da herunter, wobei ihn einer derselben auch wirklich anschiesst, so dass ihm eine Feder entfällt. So kommt der soma zur Erde herab, wird da von den Menschen und von denjenigen Göttern, die ihnen freundlich sind, freudig begrüsst; denn auch sie brauchen die Opfer der Menschen, um dadurch in ihren Kämpfen gegen die Daemonen gestärkt zu werden. Die Sage ist eben bei den Indern priesterlich gewendet und hat nichts von dem stolzen Trotze, den der aeschyleische Prometheus dem Zorn und Neide der olympischen Götter entgegenstellt[1]. Aber der Grundgedanke ist doch derselbe. Namensgleichheiten finden sich im Übrigen hierbei nicht vor.

Neben Sonne, Blitz und Regen hat in der alten Zeit der Anbruch des Morgens (cf. das bereits oben über die Açvin, Dioskuren, Bemerkte) eine grosse Rolle in den Mythen gespielt. Und zwar haben auch hier die Inder in Folge des glücklichen Umstandes, dass nur bei ihnen überhaupt alte Lieder erhalten sind, während bei den Europäern nichts Gleichartiges erhalten ist, ganz besonders alte Documente für die hohe Stellung der Morgenröthe bewahrt. Sie wird im Ṛik in der That mit hellen Tönen gepriesen und ist eine Lieblingsgestalt der vedischen Zeit, während sie bei dem Weiterwandern der Inder nach Indien hinein, wie factisch, so auch in dem Mythus ihre Stellung völlig verlor. Hier liegt denn auch ein gemeinsamer Name: ushas, Ἐως, und

[1] Wenn die Griechen secundär ihrem Prometheus noch einen Epimetheus zur Seite stellen, so ist Ad. Kuhn's Erklärung des ersteren Namens aus √manth + pra, durch »Räuber«, sicherlich dem eigentlichen Kern der Sage besser entsprechend; — dagegen hilft das griechische ὕω, regnen, wohl zur richtigen Schätzung des indischen Wortes soma. soma ist der hervorschiessende, ausgepresste Wolken-Seim. Die Verbindung dieses letzten Wortes mit soma wird dadurch ermöglicht, dass wir bei dieser Wurzel su ebenso eine Nebenform si (cf. sic, »seihen«) annehmen, wie dieselbe bei der gleichlautenden Wurzel mit der Bedeutung »nähen« (cf. si, siv, sûtra; suere, sutor; sîman, Saum) factisch vorliegt, bei welcher freilich umgekehrt die Form mit i im Skr. vorherrschend ist.

zwar beiderseits zugleich als mythische Persönlichkeit resp. Gegenstand der Verehrung vor. Ihre reine, jungfräuliche Schönheit wird gepriesen, die sich stets gleich bleibt; und zwar wird sie im Veda direct in den drei Formen der Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft aufgeführt (vgl. hierzu die drei Parzen und die drei Nornen).

Auch das Morgengrauen[1] und der Morgennebel sind schon damals dichterisch behandelt worden. Letzteren hat man sich unter dem Bilde geronnener Milch, Milchflocken, dadhan[2] dadhi, vorgestellt. Wenn es auch zweifelhaft ist, ob der Name des Tithonos, des früh dahinwelkenden, schliesslich altersgrauen, ja weissen Gatten der Eos hierauf zurückzuführen ist, so liegt das Bild doch in dem vedischen Dadhikrâ, Dadhikrâvan, dem in (sauerer) Milch, d. i. eben im Morgennebel dahinschreitenden oder ihn zerstreuenden (Sonnen-) Ross, sowie vor Allem in dem »in dadhi Wandelnden« Dadhyañc direct vor. Die Sage berichtet von ihm, dass die beiden Açvin ihm sein Haupt abgeschlagen und statt dessen ein Pferdehaupt aufgesetzt hätten, damit er ihnen mittelst desselben, trotz Indra's Verbot, die heilige madhu-Wissenschaft (d. i. eben die Kunde von dem himmlischen soma, dem Regen) verkünde. Indra schlägt ihm nun dieses Pferdehaupt ab und die Açvin setzen ihm dann sein eigenes Haupt wieder auf und bringen ihn dadurch wieder in seinen früheren Stand zurück. Es ist diese Mythe wohl einfach dahin zu deuten, dass der Morgennebel alle Tage wieder frisch auflebt, und dass er prophetische Bedeutung für das Wetter des Tages hat, ob es regnen wird oder nicht[3], wobei die prophetische Kraft des Pferdehauptes an Mimir's Haupt, wie an das Haupt des Falada in den Grimm'schen Kindermärchen erinnert. Wenn dann Indra mit den Knochen des Dadhyañc seine Feinde schlägt[4], so sind darunter eben wohl die zersprengten Milchflocken des Morgennebels zu verstehen, durch deren Sprengung das Zustandekommen der Wolken (der Feinde Indra's) verhindert wird.

Der Himmel stuft sich für das einfache Auge des Beschauers von selbst in verschiedene Schichten (Wolken, Mond, Sterne) ab. Die Vorstellung von drei Himmeln scheint in der That bereits eine indogermanische gewesen zu sein. Und zwar dachte man sich den höchsten dritten Himmel wohl zugleich als fluthendes Licht und fluthendes

[1] Der Esel, der als Zugthier der beiden açvin gilt, ist wohl auch auf das Grauen des Morgens zu beziehen.

[2] √dhan, dhâ, τιθημι halten; wohl das Zusammenhaltende; zähe, dickflüssige Milch.

[3] cf. unser: »Morgenroth bringt Wind und Koth«.

[4] es erinnert dies im Übrigen auch an den Eselskinnbacken, mit dem Simson, der Sonnenheld, (Steinthal) seine Feinde schlägt.

Wasser[1]. Im Ṛik wird der Wassersohn (âptya) Trita (der Dritte, Drilling) in die fernste Ferne versetzt. Seine Kinder, die *Τριτογενεια*, *Τριτωνιδ*[2], der Blitz (Benfey) und die Tritonen[3] (ved. Traitana, zd. Thraetaona) gehören wohl ursprünglich dem himmlischen Ocean an.

Eine zweite Stufe des Himmels wird durch den Namen des *Ουρανος*, Varuṇa, als das deckende, speciell wohl als das nächtliche[4] Himmelsgewölbe bezeichnet.

Die der Erde nächste Himmelsstufe wird durch den »Leuchtenden« dyaus *Ζευς* repraesentirt, der speciell als Vater dyaush pitar *Ζευς πατηρ*, Diespiter, Jupiter gilt, trotz dessen es aber in der Urzeit noch nicht zu einer festen Personification gebracht zu haben scheint. Im Veda tritt er fast nur in appellativer Verwendung in Gemeinschaft mit der Erde als Mutter auf, für welche jedoch eine der griechischen *Δημητηρ* entsprechende Personification darin nicht vorliegt, während doch ihre Qualität als Mutter ebenfalls bereits eine uralte zu sein scheint[5].

Als göttliche Personification des Himmels erscheint im Ṛik eben nicht dyaus, sondern Indra, der ebenso wie der griechische *Ζευς* die den Himmel erstürmenden Titanen (dyâm ârohantam ... Rauhiṇam) wieder hinabschleudert. Die Vorstellung selbst ist ganz identisch, der Name aber differirt[6].

Der eigentliche Schauplatz der Kämpfe Indra's und seiner Kampfgenossen, der Winde[7], ist im Übrigen nicht der Himmel selbst, sondern

[1] Auch als steinern scheint man ihn sich gedacht zu haben; vgl. zd. açman, Himmel; aber nur von den Griechen ist er als solcher: *Ἄκμων*, Vater des *Ουρανος*, mythisch personificirt gedacht. (Roth in Kuhn's Z. II, 44. 1852.)

[2] *Τριτωνιδ* fem. zu Trita, wie Indrâṇî zu Indra? oder *Τριτων* zu Trita (Traitana) wie Vulcanus zu ulkā? Trita hat das dem Meere (Himmels-Ocean) entstiegene Ross (Sonnenross) angeschirrt. — Ṛik I. 163. 2.)

[3] Wenn die Frauen des Trita (Tritasya yoshaṇaḥ) den »gelben« (soma) mit Steinen stossen, Ṛik 9, 38, 2, so ist dies wohl nicht auf die »Finger« (Sâyaṇa) des ṛishi Trita, sondern auf die Töchter des himmlischen Trita zu beziehen, die den himmlischen soma keltern.

[4] Varuṇa besteigt beim Fortgehen der Sonne seinen ehernen Wagen, während Mitra, der freundliche Gott des Taghimmels, beim Aufleuchten der Morgenröthe seinen goldenen Wagen besteigt (Ṛik 5, 62, 8). — Der Mond beleuchtet die Schöpfungen Varuṇa's (I. 24. 10); die Sterne sind seine Späher (im Avesta auch des Mithra), mittelst deren er Alles erschaut.

[5] Himmel und Erde sind im Ṛik die »beiden Eltern« *κατ' ἐξοχην*.

[6] Gerade umgekehrt wie das Verhältniss zwischen *Ουρανος* und Varuṇa, doch spielt der erstere als Personification bei den Griechen immerhin eine kräftigere Rolle als dyaush pitar im Veda.

[7] Die Winde singen im Veda ihr Lied zur Kräftigung des Indra. — Im Avesta ist daraus (und aus dem Vogelsang) die Vorstellung geworden, dass der Himmel der Ort des Lobgesanges (garô nmânem) sei, s. Ind. Stud. 18, 61, (187 von Varuṇa's Scharen). — Der Donner als Wolkenstimme (vâc âmbhṛiṇî) resp. als Gottesstimme (kol elohim) ist wohl eine allgemeine menschliche Vorstellung, s. ibid. p. 118. — Auch der Wind als

der zwischen Himmel und Erde in der Mitte liegende Luftraum, das antariksham, die Wolkenschicht, wo die sich aufthürmenden Wolkenriesen und Schlangenungethüme ihre Höhlen und Burgen haben, in denen der goldene Schatz des Lichtes und das fruchtbringende Nass des Regens von ihnen geborgen und gehütet[1] wird.

Die Wolken erscheinen auch noch in einer anderen, freundlichen Form personificirt, nämlich als eine Heerde von Kühen auf der Weide, deren herabhängende Euter von den Winden, ihren Kindern, gemolken werden[2].

Die Winde sind überhaupt die eigentlich treibende Kraft im Luftraum. Sie werden auch selbst als eine Heerde bezeichnet, mârutam çardhas, was Grassmann in dieser Zusammenstellung wohl richtig mit dem martier çerfer der eugubinischen Tafeln identificirt hat, da die Wesensgleichheit hierbei nahezu vollkommen ist[3].

In weiterer Entwicklung ist dann aus der ungezählten Schaar der Winde geradezu ein wüthendes Heer geworden, das unter einem besonderen Führer (Sturmwind, ved. Rudra) steht[4].

belebende, schöpferische Kraft, als über dem Wasser schwebender Odem Gottes (ruach elohim resp. purusha nârâyaṇa) beruht wohl auf allgemein menschlicher Natursymbolik, s. Ind. Stud. 9, 2n. Ebenso etwa auch die gähnende, gaffende Tiefe des Chaos? gahanam, gambhîram, ginunga gap, s. akad. Vorles. ind. Litteraturgesch.[2] p. 250n.

[1] Daher wohl auch später die Mythe von den Schätze hütenden Schlangen, s. Ind. Studien 3, 335, 42. — Bemerkenswerth ist hier noch, dass die Schlange in der alten Zeit nicht sowohl wegen ihres Giftes als vielmehr wegen ihres unheimlichen Kriechens (sarpa serpens; snake nâga) und ihres einengenden Umschnürens (ahi) gefürchtet gewesen zu sein scheint. Es hat sich also damals wohl um grosse Schlangen (nach Art der Boa Constrictor) gehandelt. — Die Beziehung zwischen dem ved. ahi und der griechischen Echidna beschränkt sich wohl auf die appellative Bedeutung des ersten Gliedes dieses letzteren Namens, ohne dass besondere mythische Gleichartigkeit dabei anzunehmen ist. — Auch die pythonische Schlange hat mit dem ahi budhnya (budhna, πυθμην), der »Wassergeborenen«, in dem Boden der (himmlischen) »Ströme« hausenden (Ṛiks 7, 34, 16) Schlange wohl nichts zu thun. Dieselbe erscheint im Ṛik eher als ein wohlthätiges Wesen, und zwar mehrfach in Verbindung mit aja ekapad, dem »einfüssigen Bock«, resp. wohl »Treiber« (wie mir scheint, der »Windhose«, die dem kreisrund in sich selbst zurückkehrenden Horizont [cf. oben p. 560 Note 4 den nâga Çesha] Firmament, gewissermassen als vom Erdboden aufsteigende Stütze dient). — Mit der Schlange scheint man in alter Zeit auch bereits den Begriff von Drachen (krokodilartigen Wesen) verbunden zu haben, die mit mehreren Rachen ausgestattet sind (cf. den azhi dahâka des Avesta).

[2] In dem vedischen Beiwort der Winde, pṛiçnimâtaras, ist das erste Glied noch in seiner appellativischen Bedeutung, die gesprenkelte, buntfarbige (Wetterwolke nämlich), aufzufassen. Das n. pr. Pṛiçni ist erst secundär.

[3] Wer den Namen Mars nicht von Mamers Mavors abtrennen will, wird ihn von dem martier çerfer abzutrennen haben, da die Abtrennung dieser beiden Worte von den beiden Wörtern mârutam çardhas kaum angehen möchte; zwei in dieser Weise zusammengestellte Wörter verbürgen sich gegenseitig ihre Zusammengehörigkeit.

[4] Man hat den Namen des Wode mit skr. vâta identificirt. In der That erscheint vâta im Veda auch als ein kriegerischer, auf dröhnendem Streitwagen dahin-

Auch ein eigentlicher Regengott liegt uns im parjanya (s. Ind. Studien 18, 42) vor, dessen Name nämlich als spargens zu deuten ist, nicht als blitzend. Seine Identität mit dem litth. Perkunas[1], altpreussisch Perun, erscheint als gesichert. H. Zimmer hat ihn auch in altnd. fiorgyn gesucht, da Wolken und Berge in der alten Zeit als identisch zu erscheinen pflegen und ihre Namen mehrfach austauschen. — Auch Ad. Kuhn's Gleichsetzung der vedischen Saraṇyû, der dahin eilenden Wolke, mit der griechischen Erinnys[2] scheint mir durch die von ihm angeführten inneren Beziehungen der Trägerinnen dieser beiden Namen berechtigt.

Das Wasser gilt schon in alter Zeit als Unsterblichkeitstrank (amritam, ambrosia) der Götter. In seiner Stellung als himmlisches Urwasser wird es im Veda unter dem Bilde der »göttlichen Mütter« verherrlicht, und steht vielleicht auch in Bezug hierzu der römische (und keltische) Dienst der Matres (bei den Indern ist dieser letztere Dienst erst secundär). — Als männliche Personification in seiner zeugenden Kraft erscheint das Wasser in der ârischen Periode als: apâṃ (apâm) napât, apâṃ naptar, im Veda auch gelegentlich napât[3] allein, und hat man hiermit den Namen des lat. Neptunus[4] in Bezug gebracht. — Die iranische Wassergöttin Anâhitâ[5] ist beiläufig wohl eine semitische Göttin.

Der Wind hat im Übrigen ausser der Beziehung zum Regen auch noch eine andere Function. Er nimmt die ausgehauchten Seelen der

fahrender Gott, und der Umstand, dass unser Wind, lat. ventus, eine so zu sagen participiale Form ist, hindert nicht, dass nicht daneben auch schon die mehr concrete Bildung vâta in alter Zeit bestanden haben könnte. Aber Wode ist wohl nur eine Abkürzung von Wodan, und dies Wort scheint mit √vâ nichts zu thun zu haben. — Dagegen könnte wohl eine Nebenfigur des »wüthenden Heeres«, der als getreuer Eckard bekannte Waldwart, in die alte Zeit gehören, nämlich mit dem getreuen soma-Wächter, dem Schützen Kriçânu, der ja freilich an und für sich andere Functionen hat, in Verbindung stehen.

[1] Die neuerdings von H. Hirt vorgeschlagene Beziehung dieses Wortes zu: »Eiche« lässt sich jedenfalls mit der Zusammenstellung mit parjanya nicht vereinigen.

[2] Weibliche Plagegeister, die den Bösen verfolgen, finden sich auch im Veda; sie stehen im Dienste des Varuṇa, dienen ihm wie die männlichen spaç, Späher, als Kundschafter. Nichts bleibt ihnen verborgen. Ṛiks. 7, 61, 5.

[3] napât, lat. nepot, der Zeugende, secundär der »Sohn«, ist eine alte Participialbildung (cf. mahânt, sânt im Veda) und steht im Veda neben nap naptî (lat. nepti); naptar, ist resp. Weiterbildung aus gan, gnâ (gnap). — Im Iranischen scheint der apâm naptar (ähnlich wie in den Brâhmaṇa-Texten) als eine Form des Feuers, Blitz, aufgefasst (cf. etwa auch das Wort Naphta?). — Sollte etwa auch an eine Beziehung zu dem zweiten griechischen Namen der Ambrosia, dem Nektar, zu denken sein?

[4] Ebenso hat man auch lat. Saturnus (Nebenform Saeturnus) mit dem Namen Savitar und Vulcanus mit skr. ulkâ in Bezug gesetzt.

[5] anâhitâ »nicht schwarz« macht keinen alten Eindruck, sieht wie eine volksetymologische Anpassung aus — zu âhita, asita beworfen, schmutzig, staubig (asta geworfen), cf. âsa Asche, asinus Esel (ob etwa auch griechisch ὄνος?).

Sterbenden in sich auf (cf. animus, gr. ἄνεμος, anima) und geleitet sie zum Jenseits, zu dem Lande, da Milch und Honig fliesst, wo man aller irdischen Mängel ledig wird, das Wiedersehen mit den vorangegangenen Seinigen feiert und ein seeliges Leben führt. Dass diese Vorstellungen in die indogermanische Zeit gehören, wird durch ihre Gemeinsamkeit (speciell bei den Indern und Germanen) erwiesen. Im Einzelnen ist ja das Alles individuell gefärbt, und die Namensgleichungen, die man hierbei versucht hat, sind stark angezweifelt. Der Wind selbst liegt in dieser Verwendung nach Ad. Kuhn in dem griechischen Ἑρμείας ψυχοπομπός vor, den er mit dem indischen Sârameya identificirt hat. Man hat dies zwar nur als eine geistreiche Vermuthung bezeichnet, indessen die Wesensgleichheit ist hier eine so grosse, dass man sich über die lautlichen Schwierigkeiten wohl hinwegsetzen kann. Saramâ, die Götterhündin, Mutter der beiden Sârameya, ist entschieden eine Form des Windes (cf. gr. ὁρμή); sie streift im Auftrage des Indra umher, um den Aufenthalt der »Kuhräuber« zu erkunden[1]. —

Auch die Vergleichung des Todtenhundes Çabala mit dem Kerberos (Benfey, M. Müller, ich selbst) ist in Frage gestellt worden. — Man hatte im Übrigen auch die Vorstellung von einem Todtenfluss (gemeint ist die Luft selbst), über den man mittelst eines Kahnes übersetzen muss (Sitz.-Ber. 1895, p. 855/56), um zum Jenseits zu gelangen. — Der weitere Weg zum Jenseits scheint über die Milchstrasse (aryamṇaḥ panthâḥ Ermingestrete) geführt zu haben. — Man kannte auch schon eine Sage von einem Besuche in der Unterwelt, sie knüpft an die Namen Bhrigu gr. Phlegyas an und bezieht sich somit ursprünglich auf das Hinunterfahren des Blitzes in die Erde und weiter hinab. Die Unterwelt dachte man sich wohl unter der Erde (Avernus, gr. Aornos, skr. Avara) resp. dem Meere gelegen (cf. den Namen Rasâtala im indischen Epos). Benfey hat auch den Namen Tartaros mit dem der indischen Hölle Talâtala in Bezug gebracht. Dieser Name ist zwar erst in späterer Zeit nachweisbar (s. Pet. W.), indessen das ist kein unbedingtes Hinderniss; volksthümliche Stoffe und Namen haben sich häufig in ganz secundärer Quelle oder Form erhalten.

[1] Im Pañc. br. 25, 13, 3 (das Anupadam 7, 2 übergeht leider diese Stelle) ist von einem Wettlauf zwischen Indra und der Ruçamâ — sollte darunter nicht auch die Saramâ gemeint sein? — die Rede, in welchem sie nach Entscheidung der Götter, ebenso wie er selbst, Siegerin bleibt. Es handelt sich darum, wer zuerst die Erde umkreist. Indra thut dies wirklich, die Ruçamâ aber umgeht nur das Kurukshetram. Nach der Entscheidung der Götter genügt dies, weil das Kurukshetram der durch die Thätigkeit des Prajâpati geweihte District sei (etâvatî vai prithivî yâvatî vediḥ). — Es liegt darin wohl die priesterlich gefärbte Redaction einer alten Mythe zu Grunde, die im Übrigen an den: »wettlop« des Swinegels und des Hasen erinnert.

Auch die Erde und was zu ihr gehört war schon Gegenstand mythischer Anschauung. Sie wurde als Mutter gedacht, welche die Todten freundlich in sich aufnimmt, und, wie eine Mutter ihr Kind, mit dem Zipfel des Gewandes, sorglich zudeckt. Alles auf ihr ist belebt und steht, ob freundlich, ob feindlich, in gegenseitiger Beziehung. Haus und Hof, Feld und Flur stehen unter dem Einfluss von Kobolden, Elben und Wichteln (cf. Ind. Stud. 17, 287–9). Waldgeister treiben ihr Wesen im Gebüsch, wiegen sich auf hohen Bäumen auf goldenen Schaukeln und tanzen zum Cymbelklange ihren Reigen (ibid. 18, 145–6). Die Gandharva-Kentauren gehören trotz der lautlichen Schwierigkeit[1] der Erklärung ihres in seiner ursprünglichen Form noch nicht bekannten durch Volksetymologie entstellten Namens zusammen (Ad. Kuhn).

Die Sprüche, Lieder und Riten des Atharvaveda, sowie die gṛihyasûtra der übrigen Veda bergen zahlreiche in die Urzeit hineinreichende Stoffe. — Es gehört hierzu auch Alles, was sich auf durch die Menschen selbst herbeigeführtes Unheil u. dergl. bezieht, also Liebeszauber, Verwünschungen, Behexungen etc., kurz das ganze Gebiet der indischen Magie und Zauberkunst, so z. B. die Flügelschuhe des Hermes (des Windes, die Siebenmeilenstiefel), Zaubersalbe, Zauberspiegel u. s. w. Hierbei ist denn freilich grosse Vorsicht nöthig, um Altes und Neues richtig scheiden zu können (s. Ind. Stud. 15, 349).

Im Anschluss an Ad. Kuhn's bahnbrechende Forschungen hierüber haben besonders W. Mannhardt, W. Schwartz, El. H. Meyer und H. Gaidoz für das jetzt so in Blüthe stehende Gebiet des »folklore« Bedeutendes geleistet.

Wenn im Übrigen das Rheingold der Nibelungen und die Achilles-Ferse auf alte Natursymbolik zurückgehen, so scheint es doch in alter Zeit auch schon andere epische Stoffe gegeben zu haben, die so zu sagen mehr speculativer Art sind. Obschon das Wort manu im Veda noch als Appellativum für den »denkenden« Menschen gebraucht wird, so liegt darin nicht nur selbst auch die Vorstellung von einem Manu als einem heros eponymos der Menschen vor, sondern diese Vorstellung muss bereits in alte Zeit gehören, wie der Mannus der Germania und der Minos der Griechen bezeugt. Dass Minos zu Manu gehört, ist trotz der lautlichen Schwierigkeit[2], beide Namen zu verbinden, doch wohl unumgänglich, da die Wesensgleichheit beider sich nicht bloss auf die Stellung der Träger dieser beiden Namen selbst beschränkt,

[1] cf. zd. gandarewa, kandaraw bei Firdusi; gandha Geruch ist dem Avesta unbekannt.

[2] Zu dem i in der ersten Silbe cf. lat. Minerva memini unser: meinen, minnen. Das gr. ω in der zweiten Silbe bleibt dem skr. u gegenüber allerdings dunkel.

sondern auch auf die Gattin, den Stier[1] und die Neunzahl[2] erstreckt. Wie dies zusammenhängt, ist ja freilich noch Alles unklar, aber an eine Trennung kann bei so speciellen Einzelheiten schwerlich gedacht werden.

Wie sich einfache Vorstellungen allmälich zu epischen Sagen umgestalten, dafür hat neuerdings Heinrich Lüders[3] in seiner hochinteressanten Abhandlung über die »Ṛishyaçriñga Sage« des Râmâyaṇa einen schönen Beweis erbracht. Er führt dieselbe zwar nur bis zu den occidentalischen Sagen vom Einhorn zurück, was auf Entlehnung in historischer Zeit hinweisen würde, indessen man kommt damit noch weiter zurück resp. zugleich mitten in unsere Gegenwart hinein. Es handelt sich dabei nämlich, wie mir scheint, einfach darum — und das ist immer so gewesen und wird immer so bleiben — dass sich der wüthende Stier auf der Weide, an den sich kein Knecht herantraut, von der Stallmagd am Horn greifen und ruhig nach dem Stalle geleiten lässt. Dies ist im Übrigen nicht etwa im psychologischen Sinne dafür zu verwerthen, dass er sich durch das »Ewig-Weibliche« kirren lässt, sondern beruht auf dem einfachen Factum, dass er die Hand kennt, die ihm sein Futter zu bringen pflegt. — Die schönen Früchte, welche die Hetären dem Ṛishyaçriñga aus der Residenz in den Wald bringen, sind noch ein Rest dieses der Erzählung zu Grunde liegenden Factums und bestrahlen es mit dem goldigen Glanze der Mythendichtung.

---

[1] Hierzu s. Indische Streifen I, 50, 88, II, 374, III, 596.

[2] Zu den neun Manu der Inder cf. die Angaben über die neunjährigen Perioden in der Geschichte des Minos (Preller, Griech. Myth. II, 83): »alle neun Jahre sei Minos in eine durch alten Glauben geheiligte Höhle gegangen, um dort eine Zeit lang des Umgangs mit seinem Vater Zeus zu pflegen und Gesetze für seine Insel von ihm zu empfangen«. — Die Fluthsage, die bei Minos fehlt, scheint mit Manu erst secundär in Verbindung gebracht worden zu sein, s. Indische Streifen II. 24, 25 (aus 1851).

[3] s. Nachrichten der Göttinger K. Ges. d. Wissenschaften, 6. Februar 1897.

Über eine jüngst auf Rhodos gefundene Bleirolle, enthaltend den 80. Psalm.

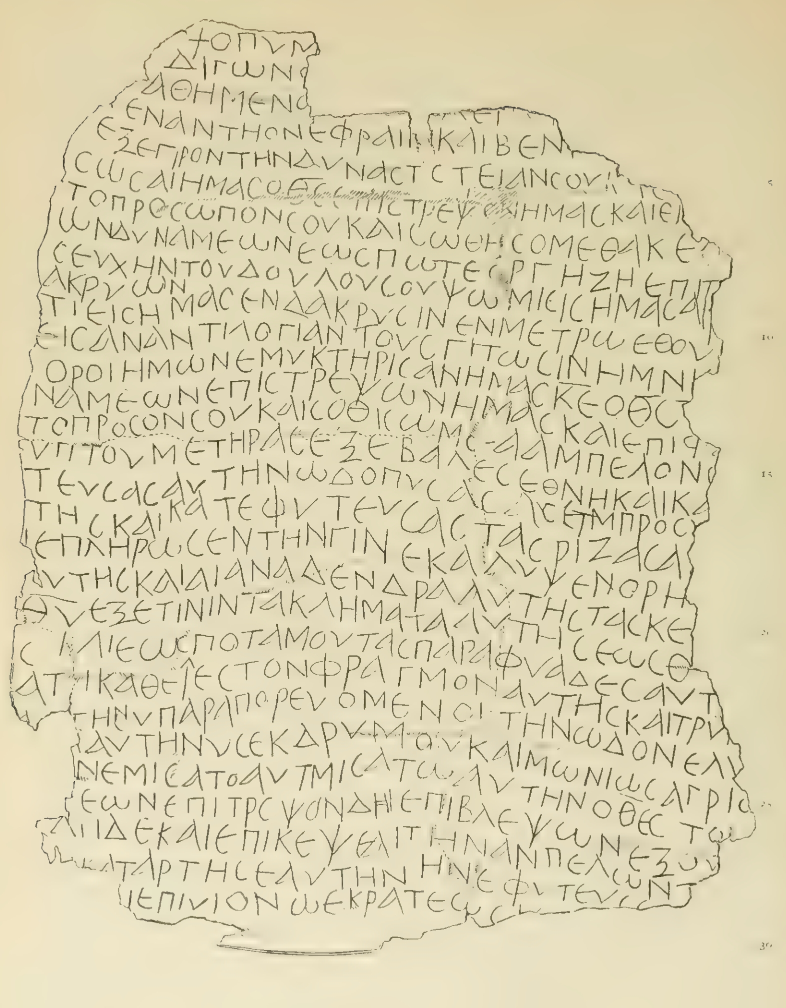
Von Dr. Freiherr HILLER VON GAERTRINGEN
in Berlin.

(Vorgelegt von Hrn. HARNACK.)

Hierzu Taf. II.

Im März 1898 schrieb mir Hr. Dr. med. STYLIANOS SARIDAKIS, praktischer Arzt in Rhodos und correspondirendes Mitglied des Kaiserlich Deutschen Archäologischen Instituts, von dem Funde einer Bleirolle, welche einen grossen Theil des 80. (79.) Psalms enthielt. Er erkannte sofort den Werth und den Inhalt der Entdeckung und theilte mir zunächst eine vorläufige, dann eine sorgfältig durchgesehene Abschrift mit. Da es aber im wissenschaftlichen Interesse wünschenswerth schien, das Original an einer Stelle zu haben, wo eine Nachprüfung jederzeit möglich war und wo auch für Reinigung und Aufbewahrung Sorge getragen wurde, bemühte ich mich, die Rolle hierher zu bekommen. Sie befindet sich jetzt im Antiquarium der Königlichen Museen zu Berlin. Nachdem sie der Chemiker der Museen, Hr. Dr. RATHGEN, von dem an einigen Stellen noch anhaftenden Schmutz gesäubert hatte, ist von Hrn. MAX LÜBKE die beigegebene Zeichnung im Maasstabe des Originals angefertigt worden, wobei mich Hr. E. PERNICE freundlichst in der Revision unterstützte.

Über die Fundumstände schreibt SARIDAKIS Folgendes: *"Ἐγκλείστως εὑρήσεις καὶ ἀντίγραφον ἐπιγραφῆς, ληφθείσης παρ' ἐμοῦ ἐκ μολυβδίνης πλακός, ἀνακαλυφθείσης ὑπὸ χωριτῶν Ῥοδίων ἐν ὑπογείῳ οἰκοδομῇ, κειμένῃ μεταξὺ τῶν κωμῶν Ψύθου καὶ Μαριτσᾶ, ὡς αὐτοὶ λέγουσιν — — Ἔχει δὲ ἡ πλὰξ μῆκος μὲν 0.ᵐ18, πλάτος δὲ 0.ᵐ13 καὶ πάχος 0.ᵐ003, καὶ τυγχάνει τεμάχιον μεγάλης μολυβδίνης πλακός, ἐχούσης μῆκος ἕως 0.ᵐ50, καὶ πλάκος 0.ᵐ40, κατὰ τὸ λέγειν τῶν εὑρόντων χωριτῶν. Ἀνεκαλύφθη δὲ ἡ πλὰξ περιειλημένη περὶ ἑαυτὴν δίκην μεμβράνης, ἐν πηλίνῃ κάλπῃ καλῶς πεπωμασμένῃ. Εὑρόντες δὲ ταῦτα οἱ γεννάδαι τὴν μὲν κάλπην συνέτριψαν, τὴν δὲ μολυβδίνην πλάκα ἐξελίξαντες ἔκοπτον ἀπ' αὐτῆς τεμάχια, καὶ ἐγέμιζον τὰ πυροβόλα πρὸς θήραν λαγῶν καὶ περδίκων. Πολλοῦ δὲ χρόνου παρελθόντος κατενόησαν*



0 1 2 3 4 5 Cm

Hiller von Gaertringen: Über eine jüngst auf Rhodos gefundene Bleirolle, enthaltend den 80. Psalm.

μόλις ὡς ἡ μεγάλη ἐκείνη πλὰξ ἔφερε γράμματα, καὶ ἔσπευσαν δωρήσοντες τὸ ἀπολειφθὲν τεμάχιον τῷ — —, ὃν ἴσως τὸ τριακοστημόριον τῆς ὅλης πλακός. Ἐκ δὲ τῆς ἀναγνώσεως κατέγνων, ὅτι ἡ πλὰξ ἔφερεν ἐγκεχαραγμένον τὸν οθ′ (79) ψαλμὸν τοῦ Δαυΐδ. Ἐκ δὲ τοῦ σχήματος τῶν γραμμάτων δηλοῦται, ὅτι ἡ πλὰξ ἀνήκει τῷ τρίτῳ μετὰ Χριστὸν αἰῶνι — —'

Vers (Psalm 80 = 79 der LXX.)

2 + Ὁ πυμ[αίνων τὸν Ἰσραὴλ πρόσχες,]
[ὁ] ὁδιγῶν [ὡσεὶ πρόβατα τὸν Ἰωσήφ·]
[ὁ κ]αθήμενο̣[ς ἐπὶ τῶν χ]ερο̣[υβὶμ ἐμφάνη]-
3 [θι] ‖ ἐναντήον Ἐφράϊμ καὶ Βεν[ιαμὶν καὶ Μανασσή]·
ἐξέγιρον τὴν δυναστ⟨στ⟩είαν σου κ[αὶ ἐλθὲ ἰς τὸ]
4 σῶσαι ἡμᾶς. ‖ Ὁ Θ(εὸ)ς ἐ[π̣]ίστρεψο̣ν̣ ἡμᾶς καὶ ἐ[πίφανον]
5 τὸ πρόσωπόν σου καὶ σωθησόμεθα. ‖ Κ(ύρι)ε [ὁ Θ(εὸ)ς]
[τ]ῶν δυνάμεων, ἕως πώτε ὀ̣ργήζῃ ἐπὶ τ[ὴν προ]-
6 σευχὴν τοῦ δούλου σου; ‖ Ψωμιεῖς ἡμᾶς ἄρ̣[τον]
[δ]ακρύων.
7 [πο]τιεῖς ἡμᾶς ἐν δάκρυσιν ἐν μέτρῳ; ‖ Ἔθου
εἰς ἀν⟨αν⟩τιλογίαν τοὺς γίτωσιν ἡμ(ῶ)ν, κ̣[αὶ οἱ]-
8 [ἐχ]θ̣ροὶ ἡμῶν ἐμυκτήρισαν ἡμᾶς. ‖ Κ(ύρι)ε ὁ Θ(εὸ)ς [τῶν]
[δυ]νάμεων, ἐπίστρεψων ἡμᾶς καὶ ἐπίφ[ανον]
9 τὸ πρόσ(ωπ)όν σου, καὶ σοθισώμ[ε]θ̣α. ‖ Ἄμπελον [ἐξ Αἰ]-
[γ]ύπτου μετῆρας, ἐξέβαλες ἔθνη καὶ κα̣[τεφύ]-
10 τευσας αὐτήν· ‖ ὡδοπύσας ⟨αὐτ⟩ ἔμπροσ[θεν αὐ]-
τῆς καὶ κατεφύτευσας τὰς ῥίζας α[ὐτῆς]
11 [κα]ὶ ἐπλήρωσεν τὴν γῖν. ‖ Ἐκάλυψεν ὄρη [ἡ σκιὰ]
[α]ὐτῆς, καὶ αἱ ἀναδενδρά(δες) αὐτῆς τὰς κέ[δρους τοῦ]
12 Θ(εο)ῦ· ‖ ἐξέτινιν τὰ κλήματα αὐτῆς ἕως θ[αλάσ]-
[ση]ς, κα̣ὶ̣ ἕως ποταμοῦ τὰς παραφυάδες αὐτ[ῆς]. ‖
13 [Ἵν]α τί καθε^λ^ῖες τὸν φραγμὸν αὐτῆς, καὶ τρυ[γῶσιν]
14 [αὐτ]ὴν ὑ παραπορευόμενοι τὴν ὡδόν; ‖ Ἐλ[υμήνα]-
[το] αὐτὴν ὗς ἐκ δρυμοῦ, καὶ μώνιως ἄγριο̣[ς κα]-
15 [τε]νεμίσατο αὐτ⟨μίσατω αὐτ⟩ήν. ‖ Ὁ Θε(ὸ)ς τ[ῶν δυνά]-
μεων ἐπί(σ)τρεψον δή· ἐπίβλεψων ἐξ οὐ[ρανοῦ]
[κ]αὶ ἰδέ, καὶ ἐπί(σ)κεψ⟨ε⟩αι τὴν ἄνπελων [ταύτην], ‖
16 [καὶ] κ̣α̣τάρτησε αὐτήν, ἣν ἐφύτευσ̣[εν ἡ δεξιά]
[σου, κα]ὶ ἐπὶ υἱὸν ᾧ ἐκρατέωσ[ας σεαυτῷ].

Ende.

In der Umschrift sind Buchstaben, von denen angenommen wird, dass sie an den beschädigten oder weggebrochenen Stellen wirklich geschrieben waren, in eckige Klammern [...], Buchstaben, die nie-

mals dagestanden haben, sei es, dass es sich um eine Abkürzung oder um ein Versehen handelt, in runde Klammern (. . .), Buchstaben endlich, die als irrthümlicherweise geschrieben überhaupt zu tilgen sind, in gebrochene Klammern ⟨. . .⟩ eingeschlossen. Die Zeilenanfänge und -enden scheinen nicht regelmässig unter einander gestanden zu haben. Für die Richtigkeit der Zeilenabtrennung vermag ich keine Gewähr zu übernehmen. Die Doppelstriche ‖ beziehen sich auf die Verse des Psalms, welche am linken Rande stehen; die Zeilenabtheilung und die Ziffern rechts gehen auf die Zeilen der Bleirolle.

Von der varia lectio sind auszuschliessen und vorweg zu nehmen:

1. Orthographische Fehler, die meist auf Rechnung des Itacismus zu setzen sind:

- *ι* für *η*: Z(eile) 2 *ὀδιγῶν*. 15 *σοθισώμεθα*. 19 *γῖν*. 26 *κατενεμίσατο*.
- *ι* für *ει*: 5 *ἐξέγιρον*. 12 *γίτωσιν*. 21 *ἐξέτινιν*.
- *η* für *ι*: 4 *ἐναντήον*. 8 *ὀργήζῃ*. 29 *κατάρτησε*.
- *υ* für *οι*: 1 *πυμ[αίνων]*. 24 *ὑ*.
- *υ* für *οιη*: 17 *ὡδοπύσας*.
- *ι* für *ε*: 21 *ἐξέτινιν*.
- *ε* für *αι*: 28 *ἐπί(σ)κεψε*, doch corrigirt in *-αι*. 29 *κατάρτησε*. 30 *ἐκρατέωσ[ας*.
- *ω* für *ο*: 8 *πώτε*. 12 *γίτωσιν*. 14 *ἐπίστρεψων*. 24 *ὡδόν*. 25 zweimal in *μώνιως*. 26 in der irrthümlich wiederholten Silbe *μίσατω*. 28 *ἄνπελων*.

2. Auslassungen: Z. 17 war hinter *ὡδοπύσας* das Wort *ἔμπροσθεν* vergessen; der Schreiber bemerkte es aber noch rechtzeitig und verbesserte das schon geschriebene *αὐτ* in den Anfang von *ἔμπροσθεν*. Z. 9. 10. 11: [*δ*]*ακρύων* ist erst nachträglich zwischen 9 und 11 eingeklemmt: das hinter *δακρύων* überlieferte *καὶ* fehlte entweder oder stand fälschlich gleich hinter *ἄρ*[*τον*] auf Z. 9. Ferner: 12 *ἡμ(ῶ)ν*. 15 *πρόσ(ωπ)ον*. 20 *ἀναδενδρά(δες)*. 27 *ἐπί(σ)τρεψον*. 28 *ἐπί(σ)κεψαι*.

3. Wiederholungen: 5 *δυναστ⟨στ⟩είαν*. 12 *ἀν⟨αν⟩τιλογίαν*. 26 *νεμίσατο αὐτ⟨ μίσατω αὐτ⟩ήν*.

4. Falscher Casus: 12 *τοὺς γίτωσιν* für *τοῖς*. 30 *ᾧ* für *ὄν*.

Dagegen ist 22 *παραφυάδες* (acc.) für *-ας* nicht Verschreibung, sondern Vulgärgriechisch, vergl. Hatzidakis' Einleitung in die neugriechische Grammatik 22 und sonst; für Rhodos I. G. Ins. I 937, 7. 10; für das nahe Nisyros schon aus augusteischer Zeit I. G. Ins. III 104, 11.

Was hiernach beim Vergleich mit der kritischen Ausgabe des Alten Testaments von Henry Barclay Swete (The Old Testament in greek according to the Septuagint II² 1896 p. 320f.) noch als varia lectio bleibt, ist im Wesentlichen Folgendes:

Vs. 1. Die musikalische Anweisung ist fortgelassen; dafür steht am Anfange von Vs. 2 das christliche Kreuz.

Vs. 8 Z. 15 fehlt demgemäss auch die musikalische Anweisung *διάψαλμα*, wie auch in א T.

Vs. 10 Z. 19 *ἐπλήρωσεν τὴν γῖν* wie א$^{c.a.}$ T (*γῆν*); *ἐπλήσθη ἡ γῆ* B.

Vs. 14 Z. 25 *ῦς* wie א? ART, *σῦς* A || *μώνιως* d. i. *μόνιος* wie א$^{c.a.}$ AT, *μόνος* R, *μεσόνιος* B^{c}, *ὄνος* A.

Vs. 16 Z. 30 *ἐπὶ υἱὸν ᾧ*, dafür in der Vorlage wohl *ἐπὶ υἱὸν ὃν* (*ἐκραταίωσας σεαυτῷ*), entsprechend dem hebräischen Grundtext ועל־בן אמצתה לך, während die LXX-mss. alle *ἐπὶ υἱὸν ἀνθρώπου ὃν ἐκρ. σεαυτῷ* (oder *ἑαυτῷ*) bieten.

Vs. 17–20 sind vom Schreiber weggelassen.

Der Text ist somit oben und unten vollständig, d. h. es fehlt keine Zeile von dem, was der Schreiber für gut fand, seiner Vorlage zu entnehmen; nur der rechte und linke Rand ist mehr oder weniger beschädigt. Die Angaben über die frühere Grösse der Rolle dürften demnach auf Übertreibung der Bauern beruhen. Der Schreiber war ein Christ. Seine Vorlage scheint nicht schlecht gewesen zu sein; in Vs. 16 steht sie allein mit dem hebräischen Urtext zusammen; im Übrigen bietet sie keine eigenthümlichen Lesarten. Die Zeitbestimmung solcher auf Metall von Leuten einer niedrigen Bildungsstufe eingeritzten Inschriften ist nicht leicht und nicht sicher; vergl. darüber die allgemeinen Bemerkungen von R. Wünsch (Sethianische Verfluchungstafeln aus Rom 1898, 54). Von den Sachverständigen, welche das Original gesehen haben, wird die Schrift in die ersten drei, spätestens in das vierte nachchristliche Jahrhundert gesetzt; wenn sich also Saridakis für das dritte entschied, so wird er wohl ziemlich das Richtige getroffen haben. Zeitlich nahe steht der auf eine weisse Marmorplatte geschriebene 15. (LXX: 14.) Psalm (*K(ύρι)ε, τὶς παροικήσει ἐν τῷ σκηνώματί σου*), in Cypern gefunden, der nach dem Urtheil des Herausgebers wohl in's IV., kaum noch in's III. Jahrhundert gehört[1]. Um die Mitte des IV. Jahrhunderts setzt man den codex Sinaïticus (א); seinen Corrector א$^{c.a.}$, der im Apparat berücksichtigt wurde, erst in's

[1] P. Perdrizet, Bull. de corr. hell. XX 1896, 394 ff., 4 und Tafel XXIV. »D'après l'écriture, notre inscription ne doit pas être postérieure au IVe siècle; on serait même tenté de lui assigner une date plus ancienne, si la gravure d'ailleurs soignée, sans ornements de mauvais goût ni ligatures, n'avait pas quelque chose de grêle, de tremblé et de peu assurée.« Dort wird auch die Verwendung von kurzen Bibeltexten, oft aus den Psalmen genommen, auf Thürbalken und in Gräbern von Nordsyrien und Hauran (Zeit?) erwähnt, auch Psalmentexte auf den Gewölben einer südrussischen Nekropole aus dem Jahre 491 n. Chr.

VII. Jahrhundert (Swete a. a. O. I p. XX f.). Auch die Londoner Papyrusfragmente der Psalmen scheinen jedenfalls nicht erheblich älter zu sein als das VII. Jahrhundert (die verschiedenen Ansichten darüber bei Swete III p. XII f.). Es dürfte sonach die rhodische Bleirolle zu den ältesten Psalmentexten der Septuaginta gehören. Auf andere, zumeist noch unveröffentlichte Reste von Psalmen auf Papyrus, die sich in Berlin und anderwärts finden und theilweise ein höheres Alter beanspruchen mögen, gehe ich nicht ein, zumal es hier nicht auf Vollständigkeit ankommt.

Zu welchem Zwecke aber mag der ehrwürdige Text von dem ungebildeten Schreiber bestimmt gewesen sein? War es ein rein litterarischer, oder vielleicht eine Schulübung? Es gab ja im Alterthum litterarische Texte auf Blei, wie z. B. die Ἔργα des Hesiod, welche Pausanias (IX 31,3) bei der Hippokrene am Helikon sah, und die plumbea volumina, die Plinius n. h. XIII 88 erwähnt[1]. Aber das sind Ausnahmen. Die eigentliche Bestimmung des Bleis ist das weite Bereich der Zauber-, Beschwörungs- und Verwünschungsformeln, deren Kenntniss durch die Arbeiten von Wünsch[2] jetzt auch weiteren Kreisen erschlossen ist. Hr. Prof. Dieterich hatte die Güte, mich namentlich auf die Bleitafel aus der Todtenstadt von Hadrumetum, die noch in das III. Jahrhundert n. Chr. gehört (Wünsch, Defix. p. XVII, woselbst auch die Litteratur), hinzuweisen, und ich glaube am besten zu thun, wenn ich seine eigenen Worte darüber hersetze: »Dort sind eine Menge Sätze aus dem Septuagintatext, freilich in freierer Fassung und nicht einem Orte zusammenhängend entlehnt, zu einer Beschwörung zusammengesetzt, die dann durch etliche Zusätze zu einem Liebeszauber gemacht ist« — darunter manche Sätze aus den Psalmen. »Ganz analog ist aber auch das Recept des grossen Pariser Zauberbuchs, das ich Abraxas S. 138 ff. vorgelegt und besprochen habe; da ist das aus Septuagintasätzen, besonders auch Psalmenversen zusammengesetzte Gebet zu einer Dämonenbeschwörung und dann im Speciellen zur Dämonenaustreibung formulirt.« — — »Ich bin überzeugt, dass es mit Ihrer Bleirolle die gleiche Bewandtniss hat, wie mit jenen beiden Stücken. Wahrscheinlich war aus der alten Beschwörung — der Psalm mit seinem *ἐμφάνηθι ἐναντίον* — — *ἐξέγειρον τὴν δ.* — *καὶ ἐλθέ* — u. A. eignete sich dazu sehr gut — wie in der Tafel von Hadrumet ein Liebeszauber oder wie oft sonst eine defixio gemacht, und das Thongefäss war doch wohl ein Aschentopf, eine Urne. So wurde beispielsweise auch die Defixion bei Wünsch,

[1] Vergl. Dziatzko bei Pauly-Wissowa, Realencykl. III 564 ff. s. v. Bleitafeln. Diese Hinweisung verdanke ich der Freundlichkeit von Hrn. Prof. U. Wilcken.

[2] R. Wünsch, Defixionum tabellae atticae (CIA. appendix) 1897 und Seth. Verfl. (s. oben).

Sethianische Verfluchungstafeln S. 50. in einer 'anfora' mit Asche gefunden. Das Besondere Ihrer Tafel wäre, dass sie einen fortlaufenden Psalmentext direct (?) entnimmt.«

Soweit die Ansicht von Hrn. Dieterich, die nur auf einer kurzen Mittheilung von mir fusst, aber den Fund, soweit ich es beurtheilen kann, durchaus in den richtigen Zusammenhang stellt. Nur über den besonderen Anlass, den der Schreiber bei der Auswahl gerade dieses Textes gehabt hat, liesse sich noch eine bestimmtere Vermuthung äussern. Könnte er nicht in dem schönen und mit besonderer Liebe ausgemalten Gleichniss vom Weinstock liegen? Der Psalmist verstand darunter das Volk Israel; der christliche Schreiber dachte wohl nicht bloss an seine allgemeine Noth und Bedrängniss, etwa während einer Christenverfolgung, sondern ganz buchstäblich an seinen Weinstock oder vielmehr Weinberg, den wilde Thiere oder auch die Hausthiere seiner Nachbarn beschädigt haben mochten. Die Schlussverse 17–20 liess er dann vielleicht deshalb weg, weil sie auf seine Lage nicht mehr passten; im Feuer verbrannt und ausgegraben waren seine Weinstöcke denn doch noch nicht[1].

Um die äussere Wahrscheinlichkeit dieser Deutung zu erweisen, bedarf es nicht erst weitläufiger Erörterungen über die Blüthe des Weinbaues auf Rhodos, die für die hellenistisch-römische Zeit durch die zahllosen in Südrussland und Sicilien, in Alexandreia und selbst am Rhein gefundenen Amphorenhenkel aus Rhodos bezeugt wird, sowie durch das Lob der Rhodia vitis als dis et mensis accepta secundis (Verg. Georg. II 101). Noch heutzutage wird auf Rhodos viel Wein gebaut, wenn auch meist von schlechter Qualität und nicht zu vergleichen mit dem von Cypern und Thera; im Jahre 1892 pflegte der beste aus dem Dorfe Koskinu, zwei Stunden südlich der Hauptstadt, zu kommen. Westlich resp. südwestlich von Koskinu liegen die beiden Dörfer Maritza und Psythos, zwischen denen die Bleirolle gefunden ist, durch Berghöhen getrennt (vergl. die Karte von Kiepert, I. G. Ins. I, tab. I), beide in fruchtbarer, wohlbewässerter Gegend, wie aus den Beschreibungen der Augenzeugen hervorgeht. Ed. Biliotti (L'île de Rhodes 1881) schreibt p. 713 über Psythos: »Belle position, eaux abondantes«, über Maritza: »Terrains fertiles; eaux courantes«; Guérin (Études sur l'île de Rhodes 1856) rühmt p. 182 die 'végétation très

[1] Als Parallele für diesen profanen und zauberischen Gebrauch erhabener Bibelstellen ist an die Anweisung zu erinnern, die Julius Africanus in den *Κεστοί* gegeben hat (Fragm. in den Geopon. ed. Niclas VII, 14): »*εἰς τὸ μηδέποτε τρέπεσθαι τὸν οἶνον*«; man soll auf die Fässer das Psalmenwort schreiben: »Schmecket und sehet, wie freundlich der Herr ist«, oder man soll diese Worte auf einen Apfel ritzen und ihn in den Wein legen. (Diesen Nachweis verdanke ich Hrn. Harnack.)

active' von Psithos, wie er schreibt, und bemerkt p. 282 von Maritza: »Ce village contient 70 maisons environnés de jardins. Le terroir est très propre à la vigne«.

Bemerkenswerth ist der Psalm endlich noch als ein Zeugniss für die Verbreitung des Christenthums. Dass dieses auf Rhodos und überhaupt auf den griechischen Inseln frühzeitig und sicher schon lange vor der Niederschrift dieses Textes Wurzeln schlug, hat Ludwig Ross in seinen Reisebriefen besonders oft und gern hervorgehoben: die alten Katakomben auf Melos, die *ἄγγελος*-Inschriften von Thera und auch christliche Inschriften aus Rhodos, die einer verhältnissmässig frühen Zeit angehören, lassen sich anführen, und noch manches Andere. Das Kloster unter dem Atabyrion hat die dorische Namensform Artamiti von der alten *Ἄρταμις ἁ ἐν Κεκοίᾳ* übernommen, was doch auf eine Zeit der Übernahme weist, in der wenigstens für die Eigennamen noch ein Bewusstsein von dem alten Dialekt vorhanden war. Und in Lindos wurde mir die Legende erzählt, dass der Apostel Paulus gelandet sei, nicht im grossen Hafen, sondern in der kleinen *Ψάρτο* genannten Bucht, und an der Stelle, wo jetzt die Capelle des hl. Stephan steht — beim antiken Theater, innerhalb der mächtigen Peribolosmauer des Dionysos Sminthios —, gepredigt habe.

Ausgegeben am 28. Juli.

SITZUNGSBERICHTE 1898.
DER XXXVIII.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

21. Juli. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Waldeyer.

1. Hr. Schwarz las: Über die Lösung einer mit der Theorie der hypergeometrischen Reihe zusammenhängenden speciellen functionentheoretischen Aufgabe. (Ersch. später.)

Die Differentialgleichung, welcher der Quotient s zweier linear unabhängigen particulären Integrale der Differentialgleichung der hypergeometrischen Reihe, als Function ihres vierten Elementes betrachtet, genügt, hat die Gestalt

$$\{s, x\} = \frac{1}{2}\cdot\frac{1-\lambda^2}{x^2} + \frac{1}{2}\cdot\frac{1-\nu^2}{(x-1)^2} + \frac{1}{2}\cdot\frac{\lambda^2-\mu^2+\nu^2-1}{x(x-1)}.$$

Der Vortragende behandelte die Aufgabe: Ermittelung aller derjenigen Fälle, in welchen die Grösse x die Wurzel einer algebraischen Gleichung ist, deren Coefficienten eindeutige analytische Functionen eines particulären Integrales s der vorstehenden Differentialgleichung sind. Der Vortragende machte hierbei Gebrauch von einem von Hrn. Studiosus Heinrich Karstens ihm mitgetheilten Beweise für einen bei der Lösung der erwähnten Aufgabe in Betracht kommenden Hülfssatz.

2. Hr. van't Hoff las eine mit Hrn. Dr. W. Meyerhoffer bearbeitete neunte Mittheilung aus seinen Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers.

Es werden die Löslichkeitsdaten mitgetheilt, welche sich auf Sättigung bei 25° an Chlornatrium und bez. Chlormagnesium, Chlorkalium und Natriumsulfat, sowie auf die drei Gruppen der zwischenliegenden Lösungen beziehen.

Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers.

IX. Die Lösungen von Magnesiumchlorid, Kaliumsulfat, Magnesiumsulfat, Kaliumchlorid und deren Doppelsalzen bei gleichzeitiger Sättigung an Chlornatrium bei 25°.

Quantitativer Theil: 1. Die Umrandung des Sättigungsfeldes.

Von J. H. van't Hoff und Dr. W. Meyerhoffer.

Wie in einer früheren Mittheilung[1] dargethan wurde, giebt nachstehendes Schema einen Einblick in die qualitativen Verhältnisse beim Auskrystallisiren der im Titel erwähnten Lösungen:

(1) $MgCl_2 . 6H_2O$ ——> $b_{1.2}$ <—— Carnallit <—— KCl (2)

$b_{1.3}$ ——> c <—— Schönit <—— $b_{2.3}$

$MgSO_4 . 7, 6, 5, 4H_2O$

Glaserit

Astrakanit

Na_2SO_4 (3)

Es handelt sich jetzt um die Daten, die dieses Bild in quantitativer Hinsicht festlegen; dieselben seien in den folgenden zwei Abtheilungen vorgeführt:

1. die Umrandung des Sättigungsfeldes;
2. die Krystallisationsbahnen und der Krystallisationsendpunkt.

Zunächst handelt es sich also um die Umrandung des obigen Schemas, dessen drei Eckpunkte Sättigung an bez. Magnesiumchlorid (1), Kaliumchlorid (2) und Natriumsulfat (3) darstellen, während

[1] Diese Sitzungsberichte 1898, 387.

die drei zwischenliegenden Grenzlinien sich auf die zwischenliegenden Lösungen beziehen, welche also frei von Sulfaten (1.2), bez. von Magnesium (2.3) oder von Kalium (3.1) sind. Sämmtliche Verhältnisse entsprechen, wie im Titel erwähnt, gleichzeitiger Sättigung an Chlornatrium. Es seien diese auf die Eckpunkte und Grenzlinien bezüglichen Daten nach einander mitgetheilt.

I. Lösungen, welche bei Sättigung an Chlornatrium nur noch ein einziges zweites Salz enthalten und daran gesättigt sind.

In diesem Falle haben wir uns, wie früher bemerkt, auf diejenigen Möglichkeiten zu beschränken, dass das zweite Salz entweder ein Chlorid, also Magnesium- oder Kaliumchlorid, oder eine Natriumverbindung, also Natriumsulfat ist:

1. Sättigung an Chlornatrium und Chlormagnesium. Das Vorhandensein der im Verhältniss zum Magnesium überaus geringen Natriummenge in dieser Lösung hat uns veranlasst, das Natrium direct zu bestimmen, und zwar durch Fällung mit Kieselfluorwasserstoffsäure. Der Niederschlag, welcher auch nach Waschen mit verdünntem Alkohol noch etwas Magnesium enthält, wurde dann mit Schwefelsäure abgeraucht und nun die Trennung des Natriums von der geringen Magnesiummenge auf die übliche Weise mit Baryt vorgenommen. Auf 1000 Moleküle Wasser (= 18) enthielt die Lösung (Na = 23.1; Cl = 35.5; Mg = 24.4):

	$2.27Na_2Cl_2$	$102.8MgCl_2$	(nach 17 Stunden bei 24°9)
	2.25 »	103 »	(» 35 » » 24.98)
Mittel	$2\frac{1}{2}Na_2Cl_2$	$103MgCl_2$.	

2. Sättigung an Chlornatrium und Chlorkalium. Es lagen hierfür schon Daten vor[1], die wir nur auf 1000 Moleküle Wasser umzurechnen hatten (K = 39.1):

$$44\frac{1}{2}Na_2Cl_2 \quad 19\frac{1}{2}K_2Cl_2.$$

3. Sättigung an Chlornatrium und Natriumsulfat. Auf 1000 Moleküle Wasser (S = 32.1):

	$50.87Na_2Cl_2$	$12.59Na_2SO_4$	(nach $7\frac{1}{2}$ Stunden bei 24°9)
	50.83 »	12.45 »	(» $7\frac{1}{2}$ » » 24.9)
Mittel	$51Na_2Cl_2$	$12\frac{1}{2}Na_2SO_4$.	

[1] Comey, Dictionary of Solubilities, 337.

II. Lösungen, welche bei Sättigung an Chlornatrium noch zwei andere Salze enthalten.

Wie erwähnt, zerfallen diese Lösungen in drei Gruppen, die sich zwischen je zwei der obigen, nur ein Salz neben Chlornatrium enthaltenden, einreihen.

(1.2.) Lösungen, die sich zwischen Sättigung an Chlormagnesium (1) und Chlorkalium (2) einreihen und also nur Chloride und keine Sulfate enthalten. Die Sachlage ist hier eine verhältnissmässig einfache, indem Chlornatrium weder mit Chlormagnesium noch mit Chlorkalium oder deren Doppelsalz, Carnallit, sich verbindet. Die gesättigten Lösungen wurden deshalb dargestellt, indem von einer nach früheren Bestimmungen ohne Chlornatrium, z. B. an Magnesiumchlorid und Carnallit, gesättigten Lösung ausgegangen und dieselbe dann längere Zeit mit Chlornatrium und, im erwähnten Fall, noch mit Magnesiumchlorid und Carnallit gerührt wurde.

a. Sättigung an Chlornatrium, Chlormagnesium und Carnallit. Da es sich hier um den analytisch schwierigeren Fall handelte, wo neben grossen Mengen Magnesium geringe Mengen Kalium und Natrium vorhanden sind, so wurde die Trennung der Alkalien vom Magnesium, wie früher beschrieben, mit Kieselfluorwasserstoffsäure und Baryt vorgenommen. Die Alkalien wurden dann als Sulfate gewogen und das Kalium als Chloraplatinat bestimmt. Auf $1000 H_2O$:

	$0.98 Na_2Cl_2$	$0.28\ K_2Cl_2$	$104.1 MgCl_2$	(nach 18 Stunden bei 25°)
	0.98 »	0.281 »	103.4 »	(» 35 » » 25°)
Mittel	$1 Na_2Cl_2$	$\frac{1}{2} K_2Cl_2$	$103\frac{1}{2} MgCl_2$.	

b. Sättigung an Chlornatrium, Chlorkalium und Carnallit. Nach derselben Methode, wie oben erwähnt, analysirt. Auf $1000 H_2O$:

	$1.94 Na_2Cl_2$	$5.77 K_2Cl_2$	$70.78 MgCl_2$	(nach 36 Stunden bei 25°)
	1.95 »	5.7 »	69.95 »	(» 54 » » 25°)
Mittel	$2 Na_2Cl_2$	$5\frac{1}{2} K_2Cl_2$	$70\frac{1}{2} MgCl_2$.	

(2.3.) Lösungen, die sich zwischen Sättigung an Chlorkalium (2) und Natriumsulfat (3) einreihen und also frei von Magnesium sind. Die Sachlage ist hier durch das Auftreten eines Doppelsalzes Glaserit $K_3Na(SO_4)_2$ verwickelt, das in früheren Untersuchungen keine Rolle spielte. Die Darstellung der gesättigten Lösungen geschah demnach in der Weise, dass zunächst durch Einengen bei 25° im Thermostaten eine Mutterlauge dargestellt wurde in sicht-

barer Berührung mit denjenigen Salzen, an denen Sättigung verlangt war. In einer an Natriumchlorid und -sulfat gesättigten Lösung wurde z. B. Kaliumchlorid aufgelöst; täglich wurde durch Erwärmen der zugedeckten Krystallisirschale bis zur Siedehitze etwas eingeengt, die Schale im Thermostaten bei 25° offen neben Schwefelsäure stehen gelassen, dem Überkriechen, das bei Natriumsulfat leicht stattfindet, durch eine Spur Vaselin an der Innenwand der Schale vorgebeugt und am nächsten Tag die Natur der krystallinischen Ausscheidung beurtheilt. In dieser Weise erreicht man alsbald den Punkt, wo Chlornatrium, Natriumsulfat und Glaserit neben einander liegen; ein Theil der Mutterlauge wird dann mit diesen Salzen während längerer Zeit gerührt.

a. Sättigung an Chlornatrium, Natriumsulfat und Glaserit. Auf $1000 H_2O$:

	$43.76 Na_2Cl_2$	$10.52 K_2Cl_2$	$14.36 Na_2SO_4$	(nach 6 Stunden bei 25°)
	44.09 »	10.6 »	14.35 »	(» 8 » » 25°)
Mittel	$44\frac{1}{2} Na_2Cl_2$	$10\frac{1}{2} K_2Cl_2$	$14\frac{1}{2} Na_2SO_4$[1].	

b. Sättigung an Chlornatrium, Glaserit und Chlorkalium. Wird die obige Lösung im Thermostaten bei 25° weiter eingeengt, so treten zunächst nur Natriumchlorid und Glaserit auf, zu denen sich schliesslich Chlorkalium gesellt. Die Löslichkeitsbestimmung ergab für diesen Fall, nach Versuchen von Hrn. Saunders:

	16.97 Procent Cl	1.58 Procent SO_4	5.83 Procent K	(nach 30 Std. bei 24°8)
	16.99 Procent Cl	1.55 Procent SO_4	5.87 Procent K	(nach 50 Std. bei 24°8)
Mittel	$45 Na_2Cl_2$	$20 K_2Cl_2$	$4\frac{1}{2} Na_2SO_4$.	

(3.1.) Lösungen, die sich zwischen Sättigung an Natriumsulfat (3) und Magnesiumchlorid (1) einreihen und also kaliumfrei sind. Auch hier tritt als verwickelndes Moment ein Doppelsalz, Astrakanit $Na_2Mg(SO_4)_2 4H_2O$ auf, das in früheren Untersuchungen keine Rolle spielte. Die Darstellung der gesättigten Lösungen fand demnach wie oben beschrieben zunächst durch Einengen einer an Chlornatrium und Natriumsulfat gesättigten Lösung, nach Zusatz von Magnesiumsulfat, statt; alsbald traten dann neben einander Chlornatrium, Natriumsulfat und Astrakanit auf, später Chlornatrium, Astrakanit und

[1] Eine von Hrn. Saunders zu anderen Zwecken ausgeführte Bestimmung ergab:

	14.3 Procent Cl	5.17 Procent SO_4	2.91 Procent K	(nach 30 Stunden bei 24°5)
	14.38 » »	5.23 » »	2.9 » »	(» 40 » » 24.5)
Mittel	$44 Na_2Cl_2$	$10 K_2Cl_2$	$14\frac{1}{2} Na_2SO_4$.	

Magnesiumsulfat. In beiden Stadien wurde dann ein Theil der Mutterlauge zur Darstellung der gesättigten Lösung im Schüttelapparat benutzt.

a. Sättigung an Chlornatrium, Natriumsulfat und Astrakanit. Auf $1000 H_2O$:

	$46.25 Na_2Cl_2$	$16.34 MgSO_4$	$3.54 Na_2SO_4$	(nach 4 Stunden bei 25°)
	46.55 »	16.99 »	2.38 »	(» 20 » » 25°)
	46.2 »	16.56 »	2.83 »	(» 28 » » 24°9)
	45.86 »	16.63 »	3.23 »	(» 5 » » 25°)
Mittel	$46 Na_2Cl_2$	$16\frac{1}{2} MgSO_4$	$3 Na_2SO_4$.	

b. Sättigung an Chlornatrium, Astrakanit und $MgSO_4 . 7H_2O$. Auf $1000 H_2O$.

	$24.98 Na_2Cl_2$	$7.02 MgCl_2$	$34.13 MgSO_4$	(nach 9 Stunden bei 25°1)
	26.75 »	7 »	33.7 »	(» 9 » » 25.1)
Mittel	$26 Na_2Cl_2$	$7 MgCl_2$	$34 MgSO_4$.	

Die Reihe wird abgeschlossen durch die Lösungen, welche an Chlornatrium und je zwei Hydraten von Magnesiumsulfat unter steigendem Gehalt an Chlormagnesium gesättigt sind. Bei deren Darstellung wurden zum Ausgang die Lösungen genommen, welche nach früherem an zwei Magnesiumsulfathydraten ohne Chlornatrium gesättigt sind, und dann mit diesen drei Salzen gerührt.

c. Sättigung an Chlornatrium und Magnesiumsulfathepta- und -hexahydrat. Auf $1000 H_2O$:

	$10.75 Na_2Cl_2$	$52.65 MgCl_2$	$15.53 MgSO_4$	(Mutterlauge direct)
	10.54 »	53.64 »	14.29 »	(nach 5 Stunden bei 25°)
Mittel	$10\frac{1}{2} Na_2Cl_2$	$53 MgCl_2$	$15 MgSO_4$.	

d. Sättigung an Chlornatrium und Magnesiumsulfathexa- und -pentahydrat. Hier und in den nachfolgenden natriumarmen Lösungen ist die Natriumbestimmung wieder, wie früher beschrieben, direct vorgenommen. Auf $1000 H_2O$:

	$1.92 Na_2Cl_2$	$82.45 MgCl_2$	$9.12 MgSO_4$	(nach 25 Stunden bei 25°)
	1.94 »	83.26 »	9.08 »	(» 35 » » 25°)
	1.93 »	84.47 »	9.17 »	(» 55 » » 25°)
	1.92 »	83.01 »	9.13 »	(» 80 » » 25°)
Mittel	$2 Na_2Cl_2$	$83\frac{1}{2} MgCl_2$	$9 MgSO_4$.	

e. Sättigung an Chlornatrium und Magnesiumsulfatpenta- und -tetrahydrat. Auf $1000 H_2O$:

	$0.96 Na_2Cl_2$	$85.59 MgCl_2$	$8.06 MgSO_4$	(nach 40 Stunden bei 25°)
	0.96 »	86.4 »	7.99 »	(» 65 » » 25°)
Mittel	$1 Na_2Cl_2$	$86 MgCl_2$	$8 MgSO_4$.	

f. Sättigung an Chlornatrium, Magnesiumsulfattetrahydrat und Magnesiumchlorid. Auf $1000 H_2O$:

	$0.86 Na_2Cl_2$	$102.1 MgCl_2$	$5.11 MgSO_4$	(nach 40 Stunden bei 25°)
	0.86 »	101.6 »	5.1 »	(» 52 » » 25°)
Mittel	$1 Na_2Cl_2$	$102 MgCl_2$	$5 MgSO_4$.	

III. Graphische Darstellung und Krystallisationsgang am Rande des Sättigungsfeldes.

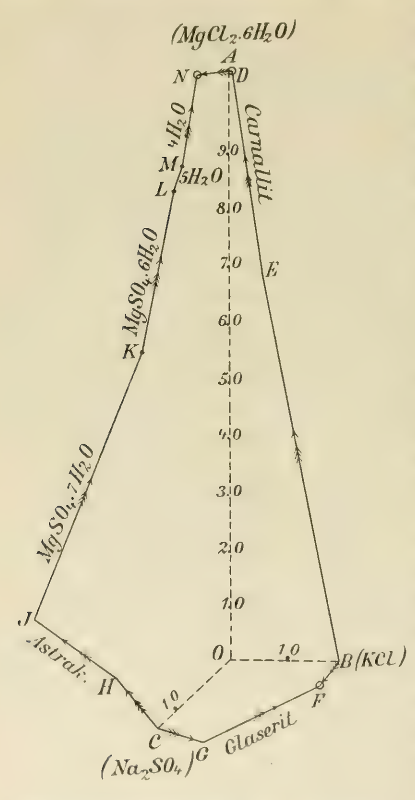
Stellen wir zunächst die oben erhaltenen Daten tabellarisch zusammen. Die angeführten Lösungen sind an Chlornatrium gesättigt und daneben an den in der ersten Columne angeführten Salzen; sie enthalten neben 1000 Molekülen Wasser die in Molekülen oder Doppelmolekülen in den anderen Columnen angegebenen Salzmengen. Letztere sind derart umgerechnet, dass das Natrium in erster Linie als Chlorid und, bei ungenügender Chlormenge, der Rest als Sulfat veranschlagt ist. Das Übrige ist als Magnesiumchlorid, Kaliumchlorid und Magnesiumsulfat angeführt. Selbstverständlich ist hiermit nicht gemeint, dass die betreffenden Verbindungen gerade in dieser Form in der Lösung vorhanden sind, sondern die gewählte Ausdrucksweise der quantitativen Zusammensetzung empfiehlt sich zur graphischen Darstellung.

	Na_2Cl_2	$MgCl_2$	K_2Cl_2	Na_2SO_4	$MgSO_4$
I. Sättigung an zwei Salzen:					
A. $MgCl_2 . 6H_2O$	2½	103(24°9)			
B. KCl	44½		19½		
C. Na_2SO_4	51			12½	
II. Sättigung an drei Salzen:					
D. $MgCl_2 . 6H_2O$ und Carnallit	1	103½(25°)	½		
E. Carnallit und ClK	2	70½	5½		
F. ClK und Glaserit	44		20	4½	
G. Glaserit und Na_2SO_4	44½		10½	14½	
H. Na_2SO_4 und Astrakanit	46			3	16½
I. Astrakanit und $MgSO_4 . 7H_2O$	26	7			34
K. $MgSO_4 . 7H_2O$ und $MgSO_4 . 6H_2O$	10½	53			15
L. $MgSO_4 . 6H_2O$ und $MgSO_4 . 5H_2O$	2	83½			9
M. $MgSO_4 . 5H_2O$ und $MgSO_4 . 4H_2O$	1	86			8
N. $MgSO_4 . 4H_2O$ und $MgCl_2 . 6H_2O$	1	102			5

Zur graphischen Darstellung eignet sich, mit einiger Abänderung, das frühere Verfahren[1], bei dem es sich um die Sulfate und Chloride von Magnesium und Kalium ohne Chlornatrium handelte. Diese Darstellung bildete damals die Projection eines Modells, erhalten durch Abmessung der bez. Mengen Chlormagnesium, Chlorkalium, Kalium-

[1] Diese Sitzungsberichte 1897, 1019.

sulfat und Magnesiumsulfat längs zweier auf einem Holzbrett angebrachten zu einander senkrechten Axen; die reciproken Salze wurden dabei in entgegengesetzter Richtung vom Ursprung abgemessen und in dem so erhaltenen, der betreffenden Zusammensetzung entsprechenden Punkt senkrecht zum Holzbrette eine Metallnadel angebracht, deren Länge der Summe der gelösten Moleküle entsprach. Die oberen Spitzen der Nadeln stellten dann die Zusammensetzung der betreffenden Lösung dar, und es entstand so ein Bild, identisch mit dem, das Löwenherz[1] erhielt, als er die bez. Salzmengen auf den vier Kanten eines regulären Oktaëders abmaass.



Diese Darstellungsweise muss jetzt der Mitanwesenheit von Natriumchlorid und in einigen Fällen -sulfat angepasst werden, und der Einblick in den Krystallisationsgang wird ebenso leicht wie früher erhalten, falls man das Chlornatrium, als überall bis zur Sättigung vorhanden, unberücksichtigt lässt. Die Schwierigkeit, welche dann noch das Natriumsulfat bildet, wird gehoben bei Berücksichtigung der Beziehung:

$$Na_2SO_4 = MgSO_4 + Na_2Cl_2 - MgCl_2,$$

wonach also, indem Chlornatrium fortfällt, Natriumsulfat auf einer Axe abzumessen ist, die bei Löwenherz' Darstellung den Winkel zwischen der auf $MgSO_4$ bezüglichen Oktaëderkante und der Verlängerung derjenigen, welche sich auf $MgCl_2$ bezieht, halbirt. Bei Benutzung des oben beschriebenen Modells ist deshalb jedes Molekül Na_2SO_4 als $MgSO_4 - MgCl_2$ abzumessen und bleibt in der Molekülsumme unberücksichtigt.

[1] Zeitschr. f. phys. Chemie 13, 459.

Da für unsere Zwecke die horizontale Projection des Modells vollständig ausreicht, ist in der Figur auf *OA* die Menge Magnesiumchlorid (103), welche bei Sättigung daran und an Chlornatrium vorhanden ist, abgemessen; ebenso stellt *B* die an Kalium- und Natriumchlorid gesättigte Lösung dar. Die Natriumsulfat- und -chloridsättigung entspricht dem Punkt *C* auf einem Winkel, der den Gegenwinkel von *AOB* halbirt. Die anderen Punkte sind dann in bekannter Weise einzutragen, und die Umrandung des Sättigungsfelds entwickelt sich dann durch Verbindung der auf einander folgenden Punkte durch Linien, deren jede Sättigung an einem bestimmten Salze und Chlornatrium bei wechselnder Zusammensetzung der Lösung darstellt.

Der Krystallisationsgang geht dann wieder aus dem früheren Princip hervor, indem man sich beim Auskrystallisiren von irgend einem Salze von demjenigen Punkte entfernt, der der Sättigung an diesem Salze allein entspricht. Derselbe ist durch Pfeile angedeutet, welche zwischen *A* und *B* in *D* zusammentreffen, was aussagt, dass die zwischenliegenden Lösungen sämmtlich, bei Fortnahme der sich ausscheidenden Krystallisation, schliesslich unter Ausscheidung von Chlornatrium, Chlormagnesium und Carnallit eintrocknen. Zwischen *B* und *C* treffen die Pfeile in *F* zusammen, was auf schliessliches Eintrocknen unter Ausscheidung von Chlornatrium, Chlorkalium und Glaserit hinweist. Zwischen *C* und *A* schliesslich treffen diese Pfeile in *N* zusammen; die Lösung trocknet dort unter Ausscheidung von Natriumchlorid, Magnesiumchlorid und Magnesiumsulfattetrahydrat ein.

Fügen wir hinzu, dass eine derartige Möglichkeit des vollständigen Auskrystallisirens selbstverständlich auch mit der Zusammensetzung der Lösung in Einklang steht und dass es sich also in den Punkten *D*, *F* und *N* um congruente Lösungen im Sinne Meyerhoffer's handelt.

Wir möchten schliesslich Hrn. Bader und daneben auch Hrn. Stock danken für die Ausführung der hier mitgetheilten Löslichkeitsbestimmungen und Analysen.

Ausgegeben am 28. Juli.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XXXIX.

28. Juli 1898.

BERLIN 1898.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten.

§ 6.

1. Für die Aufnahme einer wissenschaftlichen Mittheilung in die Sitzungsberichte gelten neben § 41, 2 der Statuten und § 28 dieses Reglements die folgenden besonderen Bestimmungen.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

1. Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden.

2. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies nach den geltenden Rechtsregeln zusteht, so bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

5. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 11.

1. Der Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Kopf der Sitzungsberichte mit Jahreszahl, Stücknummer, Tag und Kategorie der Sitzung, darunter der Titel der Mittheilung und der Name des Verfassers stehen.

2. Bei Mittheilungen, die mit dem Kopf der Sitzungsberichte und einem angemessenen Titel nicht über zwei Seiten füllen, fällt in der Regel der Umschlag fort.

3. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 28.

1. Jede zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Wenn schriftliche Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder direct bei der Akademie oder bei einer der Classen eingehen, so hat sie der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

[Aus Stat. § 41, 2. — Für die Aufnahme bedarf es einer ausdrücklichen Genehmigung der Akademie oder einer der Classen. Ein darauf gerichteter Antrag kann, sobald das Manuscript druckfertig vorliegt, gestellt und sogleich zur Abstimmung gebracht werden.]

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,

» » » Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,

» » » October bis December zu Anfang des nächsten Jahres nach Fertigstellung des Registers.

SITZUNGSBERICHTE 1898.
DER XXXIX.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

28. Juli. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Waldeyer.

*1. Hr. Hirschfeld las: Über den Namen »Germani« bei Tacitus und sein Aufkommen bei den Römern.

Es wird der Nachweis versucht, dass die Angabe des Tacitus im zweiten Capitel seiner Germania über den Namen Germani richtig von Jacob Grimm gedeutet worden ist und die dagegen gemachten Einwendungen nicht stichhaltig sind; dass ferner der Name Germani erst durch Caesar's Gallischen Feldzug den Römern und Griechen bekannt geworden ist.

2. Hr. Sachau legt im Namen Sr. Excellenz des Herzogs de Loubat zwei für die Amerikanische Alterthumswissenschaft bedeutsame Werke vor, deren Publication durch die Liberalität des Herzogs möglich geworden ist, ein Facsimile des Mexikanischen Codex Borgianus und Band 1 und 2 der Galerie Américaine du Musée d'ethnographie du Trocadéro in Paris, herausgegeben von Prof. Dr. E. T. Hamy, Mitglied des Institut de France.

3. Die philosophisch-historische Classe hat Hrn. Prof. Dr. Hermann Dessau in Charlottenburg als Honorar für die Bearbeitung des 3. Bandes der Prosopographia imperii Romani 667 Mark 50 Pfennig bewilligt.

Die Akademie hat den Professor der Zoologie an der Universität Bonn Hrn. Hubert Ludwig und den Professor der orientalischen Philologie an der Universität Marburg Hrn. Geheimen Regierungs-Rath Ferdinand Justi zu correspondirenden Mitgliedern, ersteren in der physikalisch-mathemathischen, letzteren in der philosophisch-historischen Classe gewählt.

Die Akademie hat das correspondirende Mitglied der philosophisch-historischen Classe Hrn. Otto Ribbeck in Leipzig am 18. Juli durch den Tod verloren.

---

* erscheint nicht in den akademischen Schriften.

Über die Absorption des Lichtes durch einen in einem Magnetfeld befindlichen Körper.

Von Prof. A. Righi
in Bologna.

(Vorgelegt von Hrn. Warburg am 14. Juli [s. oben S. 499].)

Ein intensiver horizontaler Lichtstrahl (Sonnenlicht oder elektrisches Bogenlicht), der sich längs der Axe eines Ruhmkorff'schen Elektromagneten fortpflanzt, werde von einem der mit diesem Apparat verbundenen Nicol'schen Prismen polarisirt, während das zweite Nicol'sche Prisma die Extinctionsstellung hat. Zwischen den Polen des Magneten befinde sich eine Natriumflamme. Wird dann der Elektromagnet erregt, so erscheint im Gesichtsfelde eines durch den Analysator blickenden Beobachters ein gelber Lichtfleck, der bei der Betrachtung durch ein geradsichtiges Spectroskop das Emissionsspectrum des Natriums zeigt. Beobachtet man ohne Spectroskop und dreht den Analysator um seine Axe, so verschwindet das gelbe Licht nicht, sondern geht mit wachsender Intensität in weisses Licht über: sein Auftreten kann also nicht auf Rechnung des Faraday'schen Phaenomens gesetzt werden.

Dieses Resultat habe ich ebenso wie die anderen, von welchen weiter die Rede sein wird, auf Grund folgender Erwägungen vorausgesehen. Es sei N die Schwingungszahl pro Secunde für eine Absorptionslinie des zu dem Versuche benutzten Körpers, im vorliegenden Falle also für das Natrium. Wird das Magnetfeld erregt, so absorbirt dieser Körper in Folge des Zeeman'schen Phaenomens nicht mehr Licht von der Schwingungszahl N, sondern statt dessen rechts-circular polarisirtes Licht von der Schwingungszahl N_1 und links-circular polarisirtes von der Schwingungszahl N_2, wobei von den Zahlen N_1 und N_2 die eine etwas grösser, die andere etwas kleiner als N ist. Es bleiben in Folge dessen erhalten eine links-circulare Schwingung N_1 und eine rechts-circulare N_2, welche der Analysator nicht auszulöschen vermag. Von jeder lässt er die seinem Hauptschnitt parallele Componente passiren, und das Erscheinen des gelben Lichtes liefert somit den Beweis für das Auftreten des Zeeman'schen Phaenomens.

Offenbar ist die Intensität des Lichtes, welches bei Erregung des Magnetfeldes zum Vorschein kommt, proportional der Intensität der Lichtquelle, von welcher der längs der Axe des Elektromagneten sich fortpflanzende Strahl herrührt. Bei der von mir benutzten Lichtquelle war schon ein verhältnissmässig schwaches Magnetfeld zur Hervorbringung der Erscheinung hinreichend: eine Feldstärke von 300 Einheiten, wie sie mittels eines einzigen Chromsäure-Elementes erhalten wurde, liess den Vorgang deutlich erkennen. Das gleiche Resultat erhielt ich auch mit Lithium und Thallium an Stelle des Natriums; bei Anwendung des Lithiums erscheint rothes, bei Anwendung des Thalliums grünes Licht.

Abgesehen von ihrer grossen Empfindlichkeit besitzt die neue Beobachtungsmethode auch noch andere Vorzüge. Was von dem Strahl mit der Schwingungszahl N gesagt wurde, gilt nämlich ohne Weiteres auch für jede andere von dem Körper absorbirte Farbe, auch wenn diese Farben continuirlich auf einander folgen und das Absorptionsspectrum des Körpers in Folge dessen kein Linienspectrum ist: meine Versuchsanordnung lässt somit das Zeeman'sche Phaenomen auch in Körpern constatiren, in welchen dasselbe auf andere Art nicht nachzuweisen wäre. Um den Versuch in seiner ursprünglichen, von Zeeman angegebenen Gestalt auszuführen, ist es ja auch in der That nöthig, dass das Spectrum, sei es nun ein Emissions- oder Absorptionsspectrum, aus scharf begrenzten Linien bestehe, weil andernfalls deren Spaltung nicht zu constatiren wäre.

Das beschriebene Verfahren, welches mir bei den genannten drei Metallen gedient hatte, liess den Zeeman-Effect auch an der Untersalpetersäure constatiren. Bringt man zwischen die Pole eine kleine Röhre, welche durch sehr dünne ebene Glasscheiben (Deckgläser für Mikroskoppraeparate) verschlossen und mit jenem Gas gefüllt ist, so erscheint bei Erregung des Magneten ein blaugrünes Licht, welches zu dem von dem Gase durchgelassenen rothgelben Lichte complementär ist. Drehung des Analysators löscht das Licht nicht aus, sondern lässt statt dessen die von der Untersalpetersäure durchgelassene rothgelbe Farbe erscheinen. Demnach bringt die Untersalpetersäure das Zeeman'sche Phaenomen hervor.

Zwischen dem Analysator und dem Auge des Beobachters befinde sich nunmehr ein Spectroskop. Man erblickt in demselben ein Spectrum, welches, soweit sich auf diese Weise beurtheilen lässt, zu dem bekannten Absorptionsspectrum der Untersalpetersäure complementär ist. In Folge der geringen Dispersion des Spectroskops kann man also sagen, dass das beobachtete Spectrum dasjenige des von dem Gase absorbirten Lichtes ist.

Wenn man dann den Analysator allmählich um seine Axe dreht, so dass das rotgelbe Licht zum Vorschein kommt, so genügt dies, um zunächst ein ziemlich continuirliches Spectrum wie dasjenige des weissen Lichtes zu erhalten, welches darauf bei weiterer Drehung in das Absorptionsspectrum übergeht. Danach scheint es, dass in der That die hellen und die dunklen Regionen des einen Spectrums bez. die Stelle der dunklen und der hellen Regionen des anderen einnehmen. Man kann somit sagen, dass man in diesem Falle dasjenige Spectrum beobachtet, welches das Gas bei eigener Lichtemission darbieten würde.

Dieses eigenthümliche Resultat, welches übrigens in gewissem Sinne auch von einer das Alkalimetall enthaltenden Flamme dargeboten wird, ist auch durch den folgenden Versuch zu erhalten. Zwischen den Polen befindet sich eine mit Wasserstoff gefüllte Glasröhre, welche etwas metallisches Natrium enthält, das dann durch Erhitzen verdampft wird. Schliesst man den Magnetisirungsstrom, so erscheint das gelbe Licht, und im Spectroskop erblickt man das Emissionsspectrum des Natriums. Bei meinem Versuche war die gelbe Linie sehr breit, und in ihrer Mitte hob sich scharf die dunkle Absorptionslinie ab, die wahrscheinlich davon herrührte, dass die Glasröhre aus dem Elektromagneten herausragte und dass somit ein Theil des Natriumdampfes sich ausserhalb des Magnetfeldes befand. Analog wie bei dem Versuch mit der Untersalpetersäure beobachtet wurde, wird bei langsamer Drehung des Analysators das Spectrum zuerst continuirlich, dann erscheint in demselben die breite Absorptionslinie des Natriums.

Wenn bei dem ersten der hier beschriebenen Versuche die zwischen den Polen befindliche Flamme nicht sehr heiss und nicht sehr reich an Natriumdampf ist, also wenn sie etwa auf die von Hrn. Cotton[1] angegebene Weise oder mittels der von Hrn. König[2] beschriebenen Versuchsanordnung erhalten ist, und wenn als weisses Licht dasjenige der Sonne verwendet wird, so gelingt der Versuch nicht gut. Wahrscheinlich rührt dies davon her, dass in diesem Lichte die Farbe, welche von der Flamme absorbirt wird, gar nicht oder doch nur spärlich vorhanden ist: man braucht nur das Sonnenlicht durch elektrisches Bogenlicht zu ersetzen, und die geschilderte Erscheinung, das heisst das Auftreten des gelben Lichtes, findet statt.

Andererseits fehlt wiederum die Erscheinung, wenn zwischen der Bogenlampe und dem Polarisator sich eine sehr stark natriumhaltige Flamme befindet; auch dies bestätigt die soeben gegebene Erklärung.

[1] C. R. 29. November 1897, p. 865.

[2] Wied. Ann. Bd. 63, S. 268.

Bis hierher war die Anordnung so getroffen, dass das weisse Licht sich in der Richtung der Kraftlinien durch das Magnetfeld fortpflanzte; sind dagegen die Kraftlinien allenthalben genau senkrecht zur Fortpflanzungsrichtung des weissen Lichtes, so kommen die beschriebenen Erscheinungen nicht zu Stande.

Indessen lassen sich unschwer Resultate, welche zu den mitgetheilten analog sind, voraussehen, falls die Lichtstrahlen senkrecht zu den Kraftlinien gerichtet sind, aber nicht als geradlinig polarisirtes, sondern als circular polarisirtes Licht zur Verwendung gelangen und durch einen Analysator für circular polarisirtes Licht ausgelöscht werden. Betreffs der Einzelheiten der Versuche verweisen wir auf eine Mittheilung, welche in den »Rendiconti della R. Accademia dei Lincei« in Rom erscheinen wird.

Ausgegeben am 4. August.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XL. XLI.

20. October 1898.

BERLIN 1898.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten.

§ 6.

1. Für die Aufnahme einer wissenschaftlichen Mittheilung in die Sitzungsberichte gelten neben § 41, 2 der Statuten und § 28 dieses Reglements die folgenden besonderen Bestimmungen.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

1. Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden.

2. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies nach den geltenden Rechtsregeln zusteht, so bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

5. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 11.

1. Der Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Kopf der Sitzungsberichte mit Jahreszahl, Stücknummer, Tag und Kategorie der Sitzung, darunter der Titel der Mittheilung und der Name des Verfassers stehen.

2. Bei Mittheilungen, die mit dem Kopf der Sitzungsberichte und einem angemessenen Titel nicht über zwei Seiten füllen, fällt in der Regel der Umschlag fort.

3. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 28.

1. Jede zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Wenn schriftliche Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder direct bei der Akademie oder bei einer der Classen eingehen, so hat sie der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

[Aus Stat. § 41, 2. — Für die Aufnahme bedarf es einer ausdrücklichen Genehmigung der Akademie oder einer der Classen. Ein darauf gerichteter Antrag kann, sobald das Manuscript druckfertig vorliegt, gestellt und sogleich zur Abstimmung gebracht werden.]

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,

" " " Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,

" " " October bis December zu Anfang des nächsten Jahres nach Fertigstellung des Registers.

1898.

XL.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

20. October. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. Dames las über ein Exemplar von *Stereosternum* (*Mesosaurus*) *tumidum* Cope von Villarica in Paraguay. (Ersch. später in den Abh.)

Die geologische Bedeutung des Fundes liegt darin, dass die Sandsteine, welche *Stereosternum* enthalten, bisher gemeinhin als tertiär angesprochen worden sind, während sich nunmehr ihr ober-palaeozoisches Alter feststellen liess. In palaeontologischer Hinsicht bietet das Stück von Paraguay insofern neues, als es den Schädel von oben und die Entwickelung der Schwanzwirbelsäule zuerst beobachten lässt. Es ergibt sich daraus, dass die öfters befürwortete Verwandtschaft mit den Nothosauriden in Wahrheit nicht besteht.

2. Hr. Klein legte eine Mittheilung des Hrn. Prof. E. Cohen in Greifswald vor: Über ein neues Meteoreisen von San Cristobal, Antofagasta, Chile.

Das Meteoreisen (Fe = 73.56 ; Ni = 25.44 ; Co = 1.00) zeichnet sich durch einen hohen Gehalt an Nickel und durch eine eigenthümliche Structur aus; es bildet unter den Ataxiten eine besondere Gruppe.

3. Hr. Schulze legte eine Mittheilung des Hrn. Prof. L. Will in Rostock vor, als Bericht über eine mit Unterstützung der Akademie ausgeführte Untersuchung: Über die Verhältnisse des Urdarms und des Canalis neurentericus bei der Ringelnatter.

Das von Hoffmann bei der Ringelnatter beobachtete späte Auftreten des Canalis neurentericus schliesst das von Kupffer behauptete Vorkommen einer typischen Gastrulainvagination nicht aus. Der Widerspruch zwischen beiden Autoren erklärt sich, wie lückenlose Beobachtungsreihen ergeben, dadurch, dass (wie bei *Platydactylus*) die Einstülpungsöffnung des Urdarms nicht continuirlich in den spätern Canalis neurentericus übergeht, sondern frühzeitig zum Verschluss kommt, um erst viel später von neuem durchzubrechen und zu dem genannten Kanal zu werden.

4. Hr. Möbius legte eine Abhandlung des Hrn. Dr. Max Lühe in Königsberg i. Pr. vor: Beiträge zur Helminthologie der Berberei.

Dieselbe bildet einen Theil des Berichts, welchen der Verfasser über eine mit Unterstützung der Akademie ausgeführte Forschungsreise in Nordafrica erstattet.

Es werden Taenien und Trematoden des Flamingo und Dipylidien aus der Zibethkatze beschrieben.

5. Hr. Hertwig legte eine Mittheilung des Hrn. Prof. Schauinsland in Bremen vor: Zur Entwickelung von *Hatteria*.

Hr. Schauinsland hat an einem reichlichen Material von Eiern und Embryonen, welches ihm auf einer mit Unterstützung der Akademie ausgeführten Forschungsreise einzusammeln gelang, die verschiedensten Entwickelungsstadien (die Gastrulation, die Anlage von Chorda, Medullarrohr und mittlerm Keimblatt, die Bildung des Parietalauges u. s. w.) genauer untersucht.

6. Hr. E. van Beneden, correspondirendes Mitglied der Akademie, übersendet sein Werk: Les Anthozoaires de la »Plankton-Expedition«. Kiel und Leipzig 1898, welches einen Theil des II. Bandes des Berichts der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung bildet.

7. Hr. Dr. A. Voeltzkow übersendet das II. Heft der Wissenschaftlichen Ergebnisse seiner Reisen in Madagaskar und Ostafrica, enthaltend: »Die Ostracoden. Von G. W. Müller.« und »Hydrachniden-Fauna von Madagaskar und Nossi-Bé. Von F. Koenike in Bremen«.

Über ein neues Meteoreisen von San Cristobal, Antofagasta, Chile.

Von Prof. Dr. E. Cohen
in Greifswald.

(Vorgelegt von Hrn. Klein.)

Nach gefälliger Mittheilung von Hrn. Dr. Brezina wurden 1896 durch Dr. Hohmann vier Stücke Meteoreisen aus dem Goldgrubendistrict San Cristobal, Antofagasta, Chile nach Europa gebracht. Drei Stücke gelangten an das National-Museum in Budapest, das vierte im Gewicht von 60^{gr} erhielt Hr. Dr. Brezina. Letzterer war so freundlich, mir ein 26^{gr} schweres Endstück mit einer Schnittfläche von 7^{qcm} für das Studium der Structur, sowie $\frac{1}{2}^{gr}$ für die chemische Untersuchung zur Verfügung zu stellen.

Das mir vorliegende Stück ist mit Ausnahme der Schnittfläche von einer dünnen Rinde umgeben, welche oxydirte Brandrinde zu sein scheint. Abgesehen von Andeutungen flach schüsselförmiger Vertiefungen liegt an der Oberfläche eine tiefe, $\frac{3}{4}^{cm}$ lange und $\frac{1}{2}^{cm}$ breite Grube, welche durch Ausschmelzung eines Troilitknollens entstanden sein dürfte; dicht daneben liegt eine zweite, nur theilweise erhaltene, etwas flachere Grube von augenscheinlich gleicher Entstehung.

Auf der Schnittfläche tritt zunächst eine randlich gelegene 8^{mm} lange und 2^{mm} breite, spitz auslaufende Troilitpartie hervor, umgeben von einer durchschnittlich etwa millimeterbreiten Schreibersitzone. Eine zweite, ebenfalls am Rande auftretende kleine Troilit-Schreibersitpartie dürfte die Spitze eines ähnlich gestalteten Einschlusses sein. Beide sind umgeben von einer $1-2^{mm}$ breiten Ätzzone von dunklem Nickeleisen, welches selbst unter einer scharfen Lupe homogen, aber unter dem Mikroskop fein gestrickt erscheint, indem nach allen Richtungen sich durchkreuzende schwarze, strichförmige Gebilde dicht gedrängt in einem Nickeleisen liegen, welches von winzigen, stark reflectirenden Flitterchen erfüllt ist und dadurch lichter aussieht.

Die Hauptmasse des Nickeleisens zeigt ein abweichendes Gefüge. Hier treten in grosser Zahl feine, etwa $0^{mm}025$ breite, mannigfach mäan-

drisch gewundene Gebilde auf, welche beim Ätzen glänzend bleiben und gleichzeitig reflectiren. Im Querschnitt erscheinen sie zum Theil als wurmförmig gekrümmte Linien, in der Regel als geschlossene, zickzackförmig verlaufende Curven, gelegentlich auch als mannigfach gezähnte Blättchen. Es scheinen dünne, gebogene Lamellen zu sein, welche sich in Folge stark wechselnder Lage zur Schnittfläche auf letzterer so verschieden projiciren. Die stellenweise stark zurücktretende, an anderen Stellen vorwaltende Grundmasse zeigt unter dem Mikroskop den gleichen Aufbau wie jene erwähnten, die accessorischen Gemengtheile umgebenden Ätzzonen; nur sind hier noch zahlreicher winzige, schreibersitähnliche Flitter eingelagert, welche einen Durchmesser von $0^{mm}.1$ ganz ausnahmsweise erreichen, in der Regel etwa ein Viertel so gross sind oder selbst bei starker Vergrösserung nur als Pünktchen erscheinen. Obgleich sich kein Unterschied in dem Aufbau der von den glänzenden Curven umschlossenen und der ausserhalb dieser liegenden Partien erkennen lässt, werden doch erstere beim Ätzen etwas stärker angegriffen als letztere.

Die von Hrn. O. Sjöström ausgeführte Analyse lieferte die unter I folgenden Zahlen; I*a* gibt die Zusammensetzung des Nickeleisens nach Abzug des aus dem Phosphor berechneten Phosphornickeleisens. In Folge des geringen zur Verfügung stehenden Materials konnte auf die übrigen in den Meteoreisen gewöhnlich vorhandenen Bestandtheile (Cu, S, Cr, C, Cl) nicht geprüft werden. Das Stück löste sich ohne Rückstand in Königswasser.

	I	I*a*
Angew. Subst.	0.5011	
Fe	73.72	73.56
Ni	25.60	25.44
Co	1.00	1.00
P	0.18	
	100.50	100.00

Das specifische Gewicht bestimmte Hr. Dr. W. Leick zu 7.8593 bei 16°.1 C. (Gewicht des Stückes $26^{gr}.495$), woraus sich unter Berücksichtigung des Schreibersits für das Nickeleisen 7.8690 berechnet.

Wenn man von Octibbeha und Santa Catharina, deren meteorische Natur mir zweifelhaft erscheint, absieht, so zeichnet sich San Cristobal vor allen übrigen Meteoreisen sowohl durch den hohen Gehalt an Nickel, als auch durch die eigenthümliche Structur aus und bildet eine eigene Gruppe unter den Ataxiten.

Über die Verhältnisse des Urdarms und des Canalis neurentericus bei der Ringelnatter (Tropidonotus natrix).

Von Prof. Dr. Ludwig Will
in Rostock.

(Vorgelegt von Hrn. Schulze.)

Während für die sämmtlichen bisher entwickelungsgeschichtlich genauer untersuchten Reptilien, nämlich für die See- und Landschildkröten, die Eidechse und den Gecko eine umfangreiche Gastrulaeinstülpung nachgewiesen wurde, welche sich in Folge des Durchbruchs der unteren Urdarmwandung mit dem sogenannten subgerminalen Raum, der Furchungshöhle, zu dem definitiven Urdarm vereinigt, der alsdann durch einen Kanal, den Kupffer'schen Gang oder, wie er später genannt wird, den canalis neurentericus mit der Aussenwelt in Verbindung steht, liegen für die Schlangen nur sehr fragmentarische Mittheilungen vor, die noch dazu recht widerspruchsvoll lauten.

Kupffer[1], der erste, der die Schlangen auf ihre Keimblattbildung untersuchte, beschreibt nur ein einziges jüngeres Stadium von *Coluber aesculapii*, bei dem auf der Oberfläche der Keimscheibe eine kleine taschenförmige Einsenkung entstanden ist, die er, wie wir heute sagen können, mit vollem Recht als das Homologon einer Gastrulaeinstülpung in Anspruch nimmt, die jedoch, wie ich gleich zeigen werde, nur den Anfang der Urdarmbildung darstellt. Da Kupffer die folgenden Entwickelungsstadien fehlten, so konnte er damals zu der irrigen Ansicht geführt werden, dass die von ihm beobachtete Einstülpung lediglich in die Bildung der Allantois eingehe.

Weiter beschreibt Kupffer nur noch zwei Embryonen, die jedoch aus sehr viel späterer Zeit stammen und bereits ein fast bez. ganz geschlossenes Amnion besitzen. Da er an diesen Embryonen constatirt, dass hier jene für alle älteren Wirbelthierembryonen typische Verbindung

[1] C. Kupffer, Die Gastrulation an den mesoblastischen Eiern der Wirbelthiere u. s. w. Arch. f. Anat. u. Entwickelungsgeschichte, anat. Abth. 1882.

zwischen Medullar- und Darmrohr, die wir als canalis neurentericus bezeichnen, ebenfalls existirt, so musste man, wenn man gleichzeitig auch die Angaben von Balfour, Strahl und Hoffmann für die Eidechse in Betracht zog, nothwendig zu der Ansicht kommen, dass wie bei der Eidechse so auch bei den Schlangen die Öffnung der Gastrula-invagination direct in den canalis neurentericus übergehe, letzterer also vom Beginn der Gastrulation an bis in eine sehr späte Embryonalzeit eine durchaus continuirliche Bildung sei.

Dieser Anschauung huldigte offenbar auch Hoffmann[1], als er nach Kupffer ebenfalls einige Stadien aus der Entwickelung der Schlangen untersuchte. Unglücklicher Weise standen ihm aber die jüngsten Stadien gar nicht zur Verfügung, und der Autor beginnt seine Untersuchung erst mit einem Embryo, der bereits weit über das Gastrulationsstadium hinaus war und schon eine deutliche, aber noch überall offene Medullarrinne zeigte. Nach dem damaligen Stande der Reptilienforschung musste man natürlich erwarten, dass jene Verbindung des Urdarms mit der Aussenwelt, welche wir als canalis neurentericus kennen, wie auf den Anfangs- und Endstadien, so auch auf diesem von Hoffmann beobachteten mittlern Stadium vorhanden sein müsse.

Hoffmann fand jedoch im Gegentheil zu seiner grossen Überraschung, dass auf dem beobachteten Stadium ein canalis neurentericus überhaupt fehle, und sogar bei der Ringelnatter erst auftrete, wenn bereits eine recht grosse Zahl von Urwirbeln angelegt ist, also erst auf einem sehr viel spätern Stadium. Es schien hier also ein offener Widerspruch mit den Beobachtungen Kupffer's vorzuliegen, die an *Coluber aesculapii* angestellt wurden, und Hoffmann konnte sich diesen Widerspruch nur so erklären, dass entweder die Ringelnatter in ungeahnter Weise von der Entwickelung der Aesculapnatter abweiche oder aber dass Kupffer eine Verwechselung untergelaufen sei.

Keines von beiden ist jedoch der Fall: sowohl die Kupffer'sche als auch die Hoffmann'sche Beobachtung ist vollkommen richtig, und der Widerspruch zwischen beiden löst sich in ganz anderer Weise.

Bis dahin hatte man eben nur eine einigermassen vollständige Kenntniss von der Entwickelung der Eidechse, bei der thatsächlich die Invaginationsöffnung, wie sie bei der Urdarmeinstülpung entsteht, continuirlich nach dem Schwunde der unteren Urdarmwand zunächst in den Kupffer'schen Gang übergeht, der dann nach Ausbildung des Medullarrohrs direct zu einem canalis neurentericus, d. h. zu einer Verbindung zwischen Medullar- und Darmrohr wird.

[1] Hoffmann's Bearbeitung der Reptilien in Bronn's Classen und Ordnungen des Thierreichs.

Allein ich habe schon vor mehreren Jahren zeigen können, dass sich nicht alle Reptilien in derselben Weise verhalten.

So zeigt z. B. beim Gecko[1] der canalis neurentericus eine intermittirende Existenz. Auch hier tritt eine Urdarmeinstülpung auf, die nur viel umfangreicher ist, als das nach den Untersuchungen an anderen Reptilien zu erwarten war, und die Invaginationsöffnung verwandelt sich nach dem Durchbruch der unteren Urdarmwand in einen Kanal, der den nunmehr erweiterten Urdarm mit der Aussenwelt verbindet und den ich aus hier nicht zu erörternden Gründen als Kupffer'schen Gang bezeichnet habe. Allein dieser Gang geht hier nicht wie bei der Eidechse direct in den canalis neurentericus über, sondern er verengert sich allmählich, um dann zum Verschluss zu kommen. Es folgen dann eine Reihe von Stadien, bei denen überhaupt eine Communication zwischen Urdarm und Aussenwelt fehlt, und erst nachdem zahlreiche Ursegmente angelegt sind, tritt etwas weiter hinten eine solche Communication als canalis neurentericus von neuem auf.

Wahrscheinlich ist dasselbe auch bei der Landschildkröte der Fall, bei der ich den Kupffer'schen Gang sich ebenfalls stark verengern sah, bis derselbe zu einem äusserst engen und kaum noch nachweisbaren Gange wurde. Ob derselbe hier vollständig schwindet, kann ich nicht sagen, weil mir die nächsten Stadien fehlen; da aber in viel späteren Stadien wieder eine sehr weite Communication als canalis neurentericus existirt, so halte ich es wenigstens für wahrscheinlich, dass auch bei der Schildkröte diese Communication vorübergehend schwindet, um dann als canalis neurentericus von neuem weiter hinten aufzutreten.

Mag dem sein wie ihm wolle, jedenfalls ist für *Platydactylus* die intermittirende Existenz jener Verbindung vollkommen sichergestellt, und diese Thatsache erweckte in mir die Vermuthung, dass der vorhin erwähnte Widerspruch von Kupffer und Hoffmann sich einfach dadurch erkläre, dass auch bei den Schlangen der Canal nicht continuirlich von Anfang bis zu Ende geöffnet bleibe, sondern vorübergehend zum Verschluss komme.

Da die durch die Hoffmann'schen Angaben angeregten Zweifel das Vorkommen der für andere Reptilien constatirten typischen Gastrulaeinstülpung für die Schlangen überhaupt in Frage stellen konnten, so war hier eine eingehende Untersuchung geboten, die denn auch meine oben geäusserte Vermuthung durchaus bestätigt hat.

Ich gehe von einem jungen Stadium aus, in dem auf der äusseren Oberfläche der Keimscheibe noch keinerlei Anzeichen von der Anlage

[1] L. Will, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Reptilien. I. Die Anlage der Keimblätter beim Gecko (*Platydactylus facetanus* Schreib.). Zool. Jahrb. Abth. f. Anatomie Bd. VI.

des Embryonalkörpers vorhanden sind, in dem jedoch auf Längsschnitten sich in der Nähe der Keimscheibenmitte eine Verdickung der oberen Zellschicht findet, die die Anlage des Embryonalschildes darstellt. Am hintern Ende des letztern geht das Cylinderepithel des Schildes unmerklich in einen Zellenwulst über, der die erste Anlage der Primitivplatte darstellt und aus mehreren Zellenlagen besteht, die nach hinten sich wieder in eine einfache, ein niedriges Epithel darstellende Zellschicht fortsetzen.

Was dieses und die nachfolgenden Stadien besonders von anderen Reptilien unterscheidet, ist die Anwesenheit einer mächtigen mit Flüssigkeit erfüllten Furchungshöhle, die den Raum zwischen Dotter und oberm Blatt einnimmt, welches letztere gewissermassen das Dach der Furchungshöhle abgibt. Die Furchungshöhle entbehrt jedoch nicht der zelligen Elemente. Während diese aber bei anderen Reptilien mit geringer entwickelter Furchungshöhle in Form von rundlichen dotterreichen Zellen mehr oder weniger nahe bei einander liegen, so dass die Furchungshöhle vielfach nur auf die Lücken zwischen den tieferen Zellen beschränkt ist, sind sie hier zu langen, vielfach mit einander in Verbindung stehenden Zellsträngen angeordnet. Die Zellen, welche diese Stränge bilden, sind in der Tiefe der Furchungshöhle von rundlicher Gestalt und von Dotterkörnern vollgepfropft, während sie nach oben dotterärmer werden und je mehr nach oben desto mehr eine amoeboide Gestalt annehmen. Unmittelbar unter dem Dach der Furchungshöhle lösen sie sich in lockere Massen solcher durch Fortsätze in Verbindung stehender Zellen auf, um sich sodann in höchst unregelmässiger Weise unter dem obern Blatte auszubreiten. Nach den Bildern, die mit grosser Regelmässigkeit auf Schnitten wiederkehren, macht es ganz den Eindruck, als ob diese dotterarm gewordenen Zellen wie Amoeben unter dem Dach der Furchungshöhle entlang kriechen, wobei die untere Grundfläche des obern Blattes als Basis dient.

Wie aus dieser Schilderung hervorgeht, sind diese Zellen, welche später einen wesentlichen Antheil an der Bildung des untern Keimblattes nehmen, auf diesen und älteren Stadien noch ziemlich weit von der Bildung eines zusammenhängenden Blattes entfernt. Nur an einzelnen Stellen des Praeparates haben sie sich nach Einziehung ihrer Ausläufer zu einem Plattenepithel an einander gereiht, das auf kurze Strecken unter dem obern Blatte hinwegzieht. An anderen Stellen liegen sie noch ganz unregelmässig neben und sogar über einander; wieder an anderen Punkten liegen sie so vereinzelt, dass hier thatsächlich das obere Blatt noch allein das Dach der Furchungshöhle bildet.

An dem vorliegenden und anderen gleichalterigen Praeparaten bemerkt man auf den ersten Blick, dass an der Primitivplatte engere

Beziehungen zwischen dem obern Blatt und den tieferen Zellen bestehen, indem hier beiderlei Zellenarten in einander übergehen und gemeinsam am Aufbau der Primitivplatte sich betheiligen. Bei genauerer Untersuchung mit starken Systemen bemerkt man aber auch an anderen Stellen, so namentlich hinter der Primitivplatte, in der Umgebung des Schildes, ja sogar in der vorderen Schildregion ein Eindringen von tieferen Zellen zwischen die Zellen der oberflächlichen Zellschicht.

In Folge dieser Verhältnisse gestaltet sich der Versuch, schon jetzt bei der Ringelnatter die Zugehörigkeit der einzelnen Zellen zu bestimmten Keimblättern bestimmen zu wollen, äusserst schwierig. Nach dem vielfach angewandten Verfahren könnte man versucht sein, die oberflächlichen epithelartig angeordneten Zellen einfach als Ektoderm, die tieferen sammt dem Dotter als Entoderm zu bezeichnen, bei welcher Nomenclatur die Primitivplatte dann als eine ektodermale Wucherung aufzufassen wäre. Nach einer sorgfältigen Vergleichung aller verschiedenen Entwickelungsstadien unter einander sowie mit den entsprechenden Stadien anderer Reptilien muss ich jedoch eine solche Unterscheidung als unrichtig verwerfen. Gegen eine solche Auffassung spricht besonders die Thatsache, dass beständig tiefere Zellen in den Verband der Primitivplatte eintreten und dass sich das gleiche auch noch auf späteren Stadien an einer ausgedehnten Region des obern Blattes in der Umgebung des Schildes, namentlich aber hinter der Primitivplatte beobachten lässt. Mir macht es vielmehr den Eindruck, als ob die frühzeitige epithelartige Anordnung der Zellen an der Oberfläche der Keimscheibe zunächst noch nichts mit der Bildung des Ektoderms zu thun hat, sondern lediglich die Folge einer rein mechanischen Ursache, des Vorhandenseins einer ausgedehnten Furchungshöhle ist, deren Umfang die zunächst verfügbaren Zellenmassen zwingt, sich in einer einfachen Schicht anzuordnen, genau so, wie der anfangs solide Zellhaufen eines total sich furchenden Eies durch das Auftreten einer weiten Furchungshöhle im Innern gezwungen wird, sich in Gestalt eines Epithels, eines indifferenten Blastoderms, um jene anzuordnen.

Vor dem Auftreten des Embryonalschildes möchte ich daher die oberflächliche Zellschicht noch als ein ganz indifferentes Blastoderm und das ganze Stadium als ein Blastulastadium betrachten, an dem sich erst successive die Herausbildung der Keimblätter vollzieht. Mit Sicherheit lässt sich auf dem Stadium der ersten Anlage des Schildes nur dieses und vielleicht die ihn nach vorn und seitlich umgebende Region als Ektoderm in Anspruch nehmen, falls sich in dieser schon ein Einrücken von tieferen Zellen in die obere Lage mit Sicherheit ausschliessen lässt. Eine sichere Unterscheidung der Keimblätter wird erst mit dem Fortschritt des Gastrulationsprocesses möglich.

Allmählich setzt sich der Schild durch relative Dickenzunahme gegenüber dem umgebenden Blastoderm schärfer von dem letztern ab und erscheint nunmehr auch äusserlich auf der Keimscheibe als ein weisslicher heller Fleck, an dessen Hinterende die Primitivplatte gelegen ist, die jedoch erst etwas später äusserlich wahrnehmbar wird, wenn sie in Folge der Wucherung der sie zusammensetzenden Zellen an Dicke zugenommen hat. Aber auch dann tritt sie äusserlich nicht immer in toto hervor, denn während sie in einigen Oberflächenbildern als ein sichelförmiger Wulst erscheint, wird sie in anderen Fällen nur in ihrer mittleren, sich besonders über die Oberfläche erhebenden Partie sichtbar.

Über die wirkliche Ausdehnung der Primitivplatte erhält man nur auf Schnitten Auskunft; aus diesen ergibt sich, dass meist die Breitenausdehnung die Länge der Platte beträchtlich überwiegt. Ich gebe hier einige Maasse:

Ser.	15.	Primitivplatte,	lang	$0^{mm}.27$,	breit	$0^{mm}.5$
»	16.	»	»	0.54	»	0.6
»	17.	»	»	0.68	»	0.8
»	3.	»	»	0.65	»	1.03
»	2.	»	»	0.43	»	1.51
»	1.	»	»	0.28	»	0.63

Da sich diese Wucherungszone nach den seitlichen und hinteren Rändern zu allmählich verjüngt und sich ausserdem dem convexen hintern Schildrand eng anschmiegt, so ergibt sich damit für die Primitivplatte eine sichelförmige Gestalt.

Die histologischen Verhältnisse sind noch ungefähr dieselben wie auf dem vorhergehenden Stadium, nur dass die blattartige Anordnung der tieferen Zellen an manchen Stellen Fortschritte gemacht hat. An der Primitivplatte jedoch prägt sich der Übergang zwischen den tieferen Zellen und denen der Primitivplatte selbst immer unverkennbarer aus, so dass daraus hervorgeht, dass die Massenzunahme der Platte nicht allein auf die in ihr sich abspielenden Vermehrungsvorgänge der sie ursprünglich zusammensetzenden Zellen, sondern zu einem guten Theil auch auf eine ständige Anlagerung bez. Einwanderung von tieferen Zellen zurückzuführen ist.

Die weiteren Entwickelungsvorgänge prägen sich nun auch schon deutlich auf der äusseren Oberfläche der Keimscheibe aus. Sie schliessen sich eng an die von anderen Reptilien bekannten Verhältnisse an, weshalb ich hier nur hervorheben will, dass bei *Tropidonotus natrix* das erste Anzeichen der beginnenden Gastrulaeinsenkung auf der Oberfläche der Primitivplatte in Form einer sehr ausgeprägten Sichelrinne auftritt, deren mittlerer Abschnitt sich dann allein zu der Urdarmtasche

weiter einsenkt. Zu bemerken ist jedoch, dass man gelegentlich bei der Ringelnatter eine solche Sichelrinne vermisst, indem sich alsdann die Einsenkung von vorn herein auf ihren mittlern Abschnitt beschränkt. Diese Ausnahme scheint dann bei *Tropidonotus tesselatus* zur Regel geworden sein, bei der ich an mehreren auf diesen Punkt hin genau untersuchten gleichalterigen Embryonen statt der Sichelrinne immer nur deren mittlern Theil ausgebildet fand. Wie bei anderen Reptilien findet auch bei den Schlangen später nach erfolgtem Durchbruch des Urdarms eine Knickung der ursprünglich queren vorderen Urmundlippe nach hinten statt, worauf es unter allmählicher Annäherung der Schenkel des /\ zur Ausbildung einer Primitivrinne kommt, auf deren besondere Charaktere ich hier nicht eingehe.

Längsschnitte durch Stadien mit beginnender oder mässig fortgeschrittener Urdarmbildung ergeben, dass in vielen Fällen der letzteren die Bildung eines nach vorn gerichteten soliden Kopffortsatzes vorausgeht, in welchen sich erst allmählich von der Oberfläche her ein Lumen einsenkt. In einzelnen Fällen fallen übrigens beide Vorgänge zeitlich so sehr zusammen, dass alsdann von einem Kopffortsatz nicht mehr gesprochen werden kann.

Sehr bemerkenswerth ist der Umstand, dass, selbst wenn der Urdarm bereits seine halbe Länge erreicht hat, das gesammte Entoderm im Gegensatz zu dem Verhalten bei *Platydactylus* und *Lacerta* bei *Tropidonotus natrix* noch eine vollkommen einheitliche Masse darstellt. Überall hängt das Zellenmaterial der Primitivplatte, des Kopffortsatzes bez. der Wandungen des Urdarmlumens noch continuirlich mit demjenigen Theil des Entoderms zusammen, den wir bei den vorhin angeführten Reptilien schon ziemlich frühzeitig als secundäres Entoderm oder Dotterblatt von dem an der Einstülpung sich betheiligenden primären Entoderm geschieden sehen. In dieser so auffallend lange bewahrten Einheit des Entoderms haben wir einen entschieden ursprünglichen Zug zu sehen, den sich in diesem einen Punkt die Schlangenentwickelung bewahrt hat, und der sich eng an das Verhalten des Entoderms bei *Chelonia caouana* nach der Schilderung von Mitsukuri anschliesst. Während aber bei letzterer die Einheitlichkeit des Entoderms sich, wie mir das aus der Arbeit des japanischen Forschers hervorzugehen scheint, dauernd erhält, vermittelt die Natter insofern den Übergang zu anderen Reptilien, als zur Zeit der völligen Ausbildung des Urdarmlumens sich im Bereich der Primitivplatte und der hinteren Hälfte der unteren Urdarmwand unterhalb beider ein besonderes dünnes, aus spindeligen Zellen bestehendes Blatt angelegt hat, so dass also an diesen Stellen doch noch eine Scheidung in ein oberes, die Urdarmwandungen und die Primitivplatte bildendes primäres Entoderm (Urdarmblatt) und ein

darunter hinziehendes secundäres Entoderm (Dotterblatt) eingetreten ist. Dass diese Scheidung das Entoderm nicht in zwei dem Wesen nach verschiedene Theile spaltet, sondern, wie übrigens auch bei anderen Reptilien, mehr äusserer Natur ist, geht noch besonders daraus hervor, dass auch beim Gecko, wo das secundäre Entoderm viel früher angelegt wird, Elemente des letztern sich am Aufbau des Kopffortsatzes betheiligen und dass bei der Ringelnatter diese Scheidung stets eine unvollkommene bleibt, indem es hier in der vorderen Urdarmhälfte überhaupt nicht zu einer solchen Spaltung kommt, vielmehr die vordere Urdarm- bez. Kopffortsatzhälfte sich mindestens zu einem guten Theil aus Elementen zusammensetzt, die nicht erst Wucherungserscheinungen von der Primitivplatte her den Ursprung verdanken, sondern bereits an Ort und Stelle vorhanden waren und dem secundären Entoderm zuzurechnen sind.

Im Stadium des vollausgebildeten Urdarms würde sich die Unterscheidung der Keimblätter in folgender Weise gestalten: der Embryonalschild und die davor und seitlich gelegenen Theile des oberflächlichen Epithels können nach dem Aufhören der Einwanderung von tieferen Zellen mit Sicherheit als Ektoderm in Anspruch genommen werden. Die Zellen der hinteren Hälfte des Urdarms und der Primitivplatte gehören dem primären Entoderm an, während in der vorderen Urdarmhälfte ausser dem primären auch zahlreiche Zellen des secundären Entoderms mit am Aufbau derselben betheiligt sind. An der Urdarmspitze geht das Entoderm derselben ganz allmählich in ein entodermales Plattenepithel über, das sich aus den früher an gleicher Stelle in unregelmässiger Weise gelagerten »amoeboiden« tieferen Zellen aufgebaut hat und daher den entschiedenen Charakter eines secundären Entoderms besitzt und nun als dünne Epithellamelle in der vor und seitlich vom Schilde gelegenen Region direct unter dem Ektoderm hinwegzieht. Unterhalb der Primitivplatte und der hinteren Urdarmhälfte wird das secundäre Entoderm natürlich von oben her vom primären Entoderm bedeckt.

Wie die Zellen des Urdarms selbst theils aus der Wucherung der Primitivplatte, theils, im vordern Abschnitt, aus angelagerten bereits in loco vorhandenen Zellen bestehen, so entsteht auch das Lumen desselben in verschiedener Weise. Der hintere grössere Abschnitt entsteht, wie auch bei anderen Reptilien, durch allmähliche Vertiefung der an der Oberfläche der Primitivplatte auftretenden Urdarmeinsenkung, der vordere Abschnitt fliesst jedoch aus einzelnen unregelmässigen, im vordersten Theil des Kopffortsatzes auftretenden Lücken zusammen, die erst secundär mit dem hintern Urdarmlumen sich vereinigen, ein Verhalten, das in mancher Beziehung an die von Brauer geschilderten

Verhältnisse bei *Ichthyophis* anklingt. Auch am ausgebildeten Urdarm ist diese zwiefache Entstehung des Lumens noch dadurch erkennbar, dass die Verbindungsstelle beider Abschnitte etwas verengt ist.

Die Länge des Urdarmlumens ist auf der Höhe seiner Ausbildung eine recht beträchtliche und erreicht fast 1^{mm}, nichtsdestoweniger bleibt sie relativ hinter derjenigen vom Gecko und der Sumpfschildkröte zurück, da sie nur etwas über $^3/_5$ der Schildlänge ausmacht. Sehr interessant ist dagegen bei der Ringelnatter die geringe Breitenentwickelung des Urdarmlumens, sowie die in dieser Beziehung zu beobachtende ausserordentliche Variabilität. Die grösste Breitenausdehnung wurde bei einem bereits im Durchbruchstadium befindlichen Embryo beobachtet, bei dem die Urdarmbreite vorn wie hinten um $0^{mm}.3$ herum schwankte, immerhin also nur $\frac{1}{3}$ der Länge ausmachte. Bei einem andern Embryo mit voll entwickeltem Urdarm hatte das Lumen dagegen hinten nur eine Breite von $0^{mm}.15$, in der Mitte von $0^{mm}.09$ und nahe der Spitze von $0^{mm}.11$, in einem dritten Falle aber gieng der Querdurchmesser des Lumens in der Mitte und vorn sogar auf 0.06 bis 0.04 mm hinab, so dass in beiden Fällen das Urdarmlumen in toto betrachtet das Bild eines zwar langen, aber bereits recht engen Kanals darstellt, der in Bezug auf Ausdehnung durchaus an den Urdarmkanal der Säuger erinnert und auf Querschnitten als eine kleine rundliche oder elliptische Öffnung in dem in seinen Seitentheilen soliden Kopffortsatz erscheint. Es liegt demnach bei der Ringelnatter eine entschiedene Tendenz zur Rückbildung der weiten Urdarmhöhle anderer Reptilien vor, so dass damit die Schlangen in Bezug auf ihre Urdarmverhältnisse einen sehr schönen Übergang zu den Säugern und Vögeln bilden.

In nothwendiger Folge dieser Urdarmverhältnisse nimmt auch die Anlage des gastralen Mesoderms einen besondern Charakter an, indem es in viel grösserm Umfange, als das bei irgend einem andern hierauf untersuchten Reptil der Fall ist, aus den soliden seitlichen Flügeln des Urdarms bez. Kopffortsatzes sich anlegt, so dass also in den erwähnten extremen Fällen nur ein sehr geringer Theil des definitiven gastralen Mesoderms aus der Unterwachsung durch die beiderseitigen Urdarmfalten hervorgehen kann. So werden auch in Bezug auf die Mesodermbildung bei den Schlangen Verhältnisse geschaffen, die zu denen der Säugethiere hinüberleiten.

Entsprechend dieser geringen Breitenausdehnung des Urdarmlumens vollzieht sich auch der Durchbruch desselben nach unten nicht unter so auffallenden Erscheinungen, wie das bei Reptilien mit vollständig hohlem Urdarm (*Platydactylus*, einzelne Schildkröten) nothwendig der Fall sein muss. Er tritt zunächst in der vorderen Urdarmregion

ein, wo sich entweder eine sich allmählich erweiternde Durchbruchstelle bildet, oder es treten zunächst mehrere wenig in die Augen springende unregelmässige und kleine Lücken in der unteren Urdarmwand ein, die, allmählich sich vereinigend, eine grössere Durchbrechung darstellen. Dadurch vereinigt sich auch hier wie bei anderen Reptilien das Urdarmlumen mit dem unterhalb der Embryonalanlage gelegenen sogenannten subgerminalen Raum, der Furchungshöhle, so dass der noch mit einer unteren Wandung versehene Rest des Urdarms nunmehr einen Kanal bildet, der durch Vermittelung der Invaginationsöffnung Aussenwelt und Furchungshöhle + Urdarm verbindet. Dieser Kanal ist der Kupffer'sche Gang, der anfangs wie bei anderen Reptilien einen sehr schrägen Verlauf hat, aber bald durch Zurückweichen seiner unteren Wand steiler wird.

Nun aber tritt etwas ein, was sofort ein helles Licht auf den oben erwähnten zwischen Kupffer und Hoffmann bestehenden Widerspruch zu werfen im Stande ist.

Der Kupffer'sche Gang persistirt nicht, sondern kommt im Gegentheil bereits auf einem sehr frühen Stadium zum Verschluss und zwar schon bei Embryonen, bei denen noch keine Andeutung der Medullarwülste vorhanden ist. Auf Querschnittserien findet man auch nicht mehr die leiseste Andeutung desselben, so dass dadurch vollkommen erklärt ist, weshalb Hoffmann ihn bei Schlangenembryonen mit offener Medullarrinne vermisste. Denselben Befund liefern auch sehr viel ältere Embryonen, und erst wenn eine recht grosse Zahl von Ursegmenten aufgetreten ist, kommt es wie beim Gecko zu einem neuen Durchbruch, der dann die Verbindung zwischen Medullar- und Darmrohr herstellt und den bereits von Kupffer und Hoffmann gesehenen canalis neurentericus s. str. darstellt.

So wird also durch die hier mitgetheilten Thatsachen dargethan, dass der vorhin erwähnte Widerspruch zwischen Hoffmann und Kupffer nur ein scheinbarer und thatsächlich gar nicht vorhanden ist: beide Autoren haben Recht in ihren thatsächlichen Angaben, unrichtig war nur die stillschweigende Voraussetzung Hoffmann's, dass auch bei den Schlangen die Invaginationsöffnung continuirlich in den spätern canalis neurentericus übergehen müsse.

Beiträge zur Helminthenfauna der Berberei.

Vorläufige Mittheilung über Ergebnisse einer mit Unterstützung der Königlichen Akademie der Wissenschaften im Jahre 1898 ausgeführten Forschungsreise.

Von Dr. Max Lühe
in Königsberg i. Pr.

(Vorgelegt von Hrn. Möbius.)

I. Entozoen des Flamingo.

Der einzige Helminth aus dem Flamingo, welcher schon wiederholt gefunden worden ist, ist die *Taenia lamelligera* Owen, welche Diamare kürzlich zum Typus einer eigenen Gattung, *Amabilia*, erhoben hat, indem er zugleich zum ersten Male Angaben über die Anatomie der Genitalien machte. Leider waren jedoch Diamare's Exemplare nicht sehr gut erhalten, wie er selbst angibt, auch weicht die von ihm gegebene Schilderung sehr weit von allem bisher bei Cestoden Bekannten ab: sollen doch z. B. Vas deferens und Vagina in offener Verbindung mit einander stehen, während beide, sich kreuzende Kanäle in sagittaler bez. dorsoventraler Richtung durch die ganze Proglottis verlaufen und jederseits in einer rand- bez. flächenständigen Genitalöffnung nach aussen münden. Eine Nachuntersuchung schien unter diesen Verhältnissen dringend geboten, und ich hoffte bei meinem Aufenthalte in Tunis das Material zu einer solchen zu erhalten. Die in Rede stehende Taenie scheint jedoch nicht gerade sehr häufig zu sein. Ich habe bei der Section von 11 Flamingos sie nur ein einziges Mal gefunden, allerdings in diesem einen Wirth gleich in zwei ausgewachsenen Exemplaren. Nur ein einziger Flamingo erwies sich jedoch als parasitenfrei, alle anderen enthielten Helminthen, und zwar meist mehrere Arten.

Ausser der *Amabilia lamelligera* (Owen) sind noch zwei andere Taenien aus dem Flamingo beschrieben worden. *Halysis ligulioides* Gerv.[1]

[1] Gervais, P., Sur quelques entozoaires tænioides et hydatides. Mém. Acad. Sc. Lettr. Montpellier 1847. p. 85.

und *Taenia Caroli* Par.[1] Keine von beiden ist indessen bisher wiedergefunden worden.

Ich selbst habe in den von mir untersuchten Flamingos ausser der *Amabilia lamelligera* (Owen) nicht weniger als drei verschiedene kleinere Taenien gefunden. Alle drei würden auf Grund ihrer Hakenform der Railliet'schen Gattung *Drepanidotaenia* einzureihen sein, welche ja wesentlich auf diese Eigenschaft begründet ist, jedoch Arten von so verschiedenem Bau enthält, dass ich sie in dem ihr heute gegebenen Umfange als natürlich nicht anerkennen kann. Auch die drei kleinen Flamingotaenien zeigen in dem anatomischen Bau ihrer Genitalorgane sehr erhebliche Differenzen. Doch verzichte ich darauf, hier auf diese Verhältnisse näher einzugehen, da dieselben von anderer Seite eine Bearbeitung erfahren. (Eine Mittheilung über die Genitalorgane von *Amabilia lamelligera* (Owen) wird schon binnen kurzem im Zoologischen Anzeiger erscheinen.)

Die grösste der erwähnten drei Flamingotaenien, welche mit der *Taenia anatina* Kr. nahe verwandt zu sein scheint, stehe ich nicht an, für *Taenia liguloides* (Gerv.) zu erklären. Diese Art ist zwar nur sehr unvollkommen beschrieben, indessen zeigen die von mir gefundenen Taenien ungefähr die Maassverhältnisse, welche Gervais angibt, und weisen auch den von dem französischen Autor des nähern geschilderten Habitus der *Taenia liguloides* (Gerv.) auf. — Die Proglottiden sind nämlich äusserst zahlreich, dabei grösstentheils sehr kurz, nur etwa $^1/_8$–$^1/_{10}$ so lang als breit (0.06–0.1 mm gegen 0.5–1.0 mm je nach der Entfernung vom Scolex). Die Genitalöffnungen sind randständig, und zwar liegen sie sämmtlich auf demselben Rande der Proglottidenkette. Die Entwickelung der Genitalorgane geht ganz ausserordentlich langsam vor sich. Vollentwickelte weibliche Genitaldrüsen sind nur bei einigen meiner Exemplare vorhanden, welche 4^{cm} und darüber lang sind. Von diesem Entwickelungsstadium ab jedoch strecken sich die Proglottiden etwas mehr. Die grössten von mir beobachteten waren 0^{mm}7 lang bei einer Breite von 2^{mm}0. Gerade die Kürze der überwiegenden Mehrzahl der Proglottiden ist es, welche die Gliederung dem unbewaffneten Auge so wenig hervortreten lässt und daher Gervais' Vergleich mit *Ligula* veranlasst. Berücksichtigt man nun ausser dieser Eigenthümlichkeit und den Grössenverhältnissen des ganzen Thieres noch das Vorkommen im Flamingo, so kann es meines Erachtens keinem Zweifel unterliegen, dass die von mir (zweimal, d. h. in 18 Procent) gefundenen Cestoden in der That als *Taenia liguloides* (Gerv.) zu bestimmen sind.

[1] Parona, C., Elmintologia sarda. Genova 1887 (Estr. d. Mus. Civ. Stor. Nat. Genova, ser. 2, vol. IV) p. 29–31 (301–303).

Was nun den Scolex anbelangt, so ist derselbe nach Gervais »à peu près globuleuse«, was freilich für sehr viele Taenienarten gilt. Den Durchmesser desselben bestimmte ich an meinen Exemplaren im Mittel zu $0^{mm}.4$. Die Saugnäpfe sind im Verhältniss nicht übermässig gross, ihr Durchmesser beträgt $0^{mm}.115$. Das Rostellum, welches an Gervais' Exemplaren die Haken schon verloren hatte, kann verhältnissmässig weit hervorgestülpt werden, bis zu einer Länge von mindestens $0^{mm}.3$ bei $0^{mm}.1$ Durchmesser. Es trägt 8 Haken von $0^{mm}.13$ Länge (vergl. Fig. 1). Sie erscheinen sehr schlank und langgestreckt. Ihr hinterer Wurzelfortsatz ist sehr kurz, fast knopfförmig, der vordere dagegen erheblich länger, ungefähr ebenso lang wie der Hakenfortsatz ($0^{mm}.06$ gegen $0^{mm}.07$). Letzterer ist wie bei den meisten Cystoidotaenien im Gegensatz zu den Cystotaenien bei zurückgezogenem Rostellum nach hinten gewendet. Die Höhe des Hakens, von dem kurzen hintern Wurzelfortsatz zur Wölbung gemessen, senkrecht zur Längsrichtung des Hakens, beträgt nur $0^{mm}.03$.

Fig. 1.

Haken von *Taenia liguloides* (Gerv.). Vergr. 550/1.

Mit *Taenia liguloides* (Gerv.) zusammen fand ich kleinere Taenien, von denen es mir anfangs zweifelhaft schien, ob sie zur gleichen Art gehörten. Am Scolex konnte ich keine Unterschiede auffinden. Die Grösse sowie der Habitus dieser Taenien stimmte dagegen vollständig mit *Taenia Caroli* Par. überein. Gleichwohl lehrte eine genauere Untersuchung, dass es sich nur um junge Exemplare von *Taenia liguloides* (Gerv.) handelte, welche noch kaum Anlagen der Genitalorgane erkennen liessen. Durch die Gefälligkeit von Hrn. Prof. Parona war ich in den Stand gesetzt, einige Originalexemplare von *Taenia Caroli* Par. untersuchen zu können, von welchen eines mit zurückgezogenem Rostellum auch noch im Besitz der Haken war. Es zeigte sich hierbei nun in der That, dass auch diese junge, nicht reife Individuen waren, welche ganz zweifellos derselben Art angehören, wie die von mir gefundenen und als *Taenia liguloides* (Gerv.) in Anspruch genommenen Cestoden. Die letzten Proglottiden der fraglichen Exemplare erwiesen sich als steril, die nächst vorhergehenden enthielten erst die Anlagen der Genitalorgane, welche indessen durchaus mit denjenigen in entsprechend alten Proglottiden von *Taenia liguloides* (Gerv.) übereinstimmten. Auch am Scolex, einschliesslich des Rostellum und der Haken vermochte ich irgend welche Unterschiede nicht aufzufinden, welche zur Aufstellung einer neuen Art berechtigen. Der Speciesname *Taenia Caroli* Par. muss hiernach als synonym zu *Taenia liguloides* (Gerv.) eingezogen werden, da letztere Art trotz der sehr unvollkommenen

Beschreibung von ihrem Autor genügend gekennzeichnet ist, um mit Sicherheit wiedererkannt zu werden.

Sehr viel häufiger als diese Taenie, nämlich in der Mehrzahl der von mir untersuchten Flamingos, fand ich eine kleinere Art, welche übrigens fast gleichzeitig auch hier in Königsberg i. Pr. in einem eingegangenen Flamingo des hiesigen Thiergartens gefunden wurde. Auch diese Taenie, welche den Dünndarm der inficirten Vögel meist in sehr grosser Zahl bevölkerte und für welche ich mit Rücksicht auf die auffallende Grösse ihrer drei Hoden den Namen *Taenia megalorchis* m. vorschlage, besitzt randständige und zwar streng einseitige Genitalöffnungen. Sie ist nur 5–8^{mm} lang; die Zahl der Proglottiden beträgt etwa 30–40. Die Anlagen der Genitalorgane werden ungefähr in der 10. Proglottis sichtbar. Die Proglottiden sind nicht so lang als breit; die entsprechenden Maasse sind bei gestreckten Individuen für Proglottiden mit vollentwickelten Hoden $0^{mm}.24$ bez. $0^{mm}.33$, für reife Proglottiden $0^{mm}.31$ bez. $0^{mm}.50$. Bei stark contrahirten Exemplaren (von 3^{mm} Länge) beträgt die grösste Breite $0^{mm}.7$. — Der Scolex ist demjenigen von *Taenia liguloides* (Gerv.) sehr ähnlich, nur beträchtlich kleiner, entsprechend den kleineren Grössenverhältnissen der ganzen Taenie. Sein Durchmesser beträgt $0^{mm}.2$, der Durchmesser der vier Saugnäpfe $0^{mm}.09$. Das Rostellum hat vollständig vorgestreckt eine Länge von $0^{mm}.12$ bei einem Durchmesser von $0^{mm}.045$. Die Form der 8 Haken ist die gleiche wie bei *Taenia liguloides* (Gerv.). Nur durch ihre geringere Grösse unterscheiden sie sich von jenen. (Vergl. Fig. 2.) Sie sind $0^{mm}.09$ lang, der Hakenfortsatz und der lange Wurzelfortsatz messen je $0^{mm}.045$. Ein ungegliederter Hals fehlt ebenso wie bei der *Taenia liguloides* (Gerv.).

Fig. 2.

Haken von *Taenia megalorchis* m. n. sp. Vergr. 550/1.

Ganz abweichend und sehr eigenartig ist die vierte der von mir gefundenen Flamingotaenien, *Taenia ischnorhyncha* m. n. sp.[1]. Sie weist von allen vier Arten die geringste Länge auf, nämlich 2–3^{mm}, ist dabei aber sehr gedrungen. Der Scolex hat im Verhältniss zur Grösse des ganzen Thieres geradezu riesige Dimensionen. Bei einer Länge von $0^{mm}.35$ besitzt er einen Durchmesser von $0^{mm}.58$. Die Saugnäpfe sind von entsprechender Grösse, mit einem Durchmesser von $0^{mm}.23$. Das Auffälligste an dem Scolex ist jedoch das Rostellum, welches sehr weit vorgestreckt werden kann, bis zu einer Länge von $0^{mm}.36$. Dabei ist es jedoch verhältnissmässig sehr dünn (Durchmesser $0^{mm}.03$) und nur an seinem vordern Ende knopfförmig verdickt. Diese endständige Verdickung hat einen Durchmesser von $0^{mm}.1$ und trägt 12 Haken von

[1] ἰσχνός dünn, schmächtig.

$0^{mm}03$ Länge; $^6/_7$ dieser Länge entfallen auf den langen Wurzelfortsatz und nur $^1/_7$ auf den Hakenfortsatz (vergl. Fig. 3). Die Haken ähneln demnach in ihrer Form am meisten denjenigen der *Taenia laevis* Bloch. — Ein Hals fehlt vollkommen, an den Scolex schliessen sich sofort die ersten Proglottiden an; ja, die ersten Anlagen der Genitalorgane scheinen fast noch im Scolex zu liegen. Die geringste Breite des Thieres, unmittelbar hinter dem Scolex, beträgt $0^{mm}4$. Die Proglottiden sind wenig zahlreich, ca. 12–15, und verbreitern sich nach hinten zu ziemlich rasch bis auf 1^{mm}, gleich $\frac{1}{2}$–$\frac{1}{3}$ der Länge des ganzen Thieres. Dabei sind die Proglottiden sehr kurz, selbst die hintersten, längsten, sind nur $\frac{1}{4}^{mm}$ lang. Die Genitalöffnungen sind randständig und zwar regelmässig abwechselnd. Der dichtbestachelte Cirrhus zeichnet sich durch eine im Verhältniss zur Grösse des Thieres enorme Länge aus. Vollständig vorgestülpt misst er $0^{mm}67$. An seiner Basis hat er einen Durchmesser von $0^{mm}052$, verschmälert sich verhältnissmässig rasch auf $0^{mm}02$, um alsdann nur noch langsam dünner zu werden. Da er an der Basis durch eine schwache Ringfurche abgesetzt ist, bricht er, wenn vollständig vorgestülpt, an conservirten und gehärteten Exemplaren leicht ab. Die Entwickelung der Genitalorgane erfolgt ausserordentlich rasch. Die schon sehr früh in dem Uterus auftretenden Eier sammeln sich hauptsächlich an dem der Genitalöffnung gegenüberliegenden Gliedrande an, so dass sich hier nicht selten der Uterus bruchsackartig vorwölbt, und auf diese Weise das höchst eigenthümliche Aussehen der Taenie noch vermehrt. — Ich habe diese charakteristische Art leider nur einmal in wenigen, noch dazu nicht sehr gut erhaltenen Exemplaren gefunden.

Fig. 3.

Haken von *Taenia ischnorhyncha* m. n. sp. Vergr. 550 : 1.

Von anderen Entozoen fand ich im Flamingo nicht selten *Tropidocerca inflata* Dies., nämlich fünfmal, also in fast der Hälfte der von mir untersuchten Vögel. Weitere Nematoden habe ich nicht gefunden, wohl aber noch mehrere Trematoden-Arten. Am häufigsten unter diesen war ein kleines *Distomum* in der Gallenblase, welches ich mit keiner bisher beschriebenen Species identificiren konnte. Ich halte die Art daher für neu und nenne sie mit Rücksicht auf die auffallende Kleinheit ihres Pharynx im Verhältniss zum Mundsaugnapf *Distomum micropharyngeum* m. n. sp. Ich fand dasselbe viermal, aber stets nur vereinzelt, nur einmal in zwei Exemplaren. Trotzdem war bei Anwesenheit dieses *Distomum* die Galle stets auffallend viscide.

Das *Distomum micropharyngeum* m. ist $0^{mm}65$ lang bei einer Breite von $0^{mm}30$. Vorder- und Hinterende sind abgerundet. Die Saugnäpfe sind verhältnissmässig sehr gross: der Bauchsaugnapf, welcher sehr weit nach hinten liegt, etwa im fünften Sechstel der Länge des Thieres,

misst $0^{mm}.14$, der Mundsaugnapf sogar $0^{mm}.18$ im Durchmesser. Der Pharynx ist hiergegen, wie schon erwähnt, ausserordentlich klein: bei einem Querdurchmesser von $0^{mm}.031$ ist er $0^{mm}.036$ lang. Ein Oesophagus fehlt, die Gabelung des Darmes erfolgt unmittelbar hinter dem Pharynx, die beiden Darmschenkel reichen nicht ganz bis an das Hinterende des Thieres. Die Cuticula ist sehr dünn; eine Bestachelung habe ich an meinen Exemplaren nicht wahrgenommen, doch können etwa vorhanden gewesene kleine Stacheln schon abgefallen gewesen sein, da dieselben ja meist sehr hinfällig sind. — Die beiden Hoden sind rundlich, in der Richtung von vorn nach hinten ein wenig gestreckt (Längsdurchmesser $0^{mm}.11$, Querdurchmesser $0^{mm}.09$). Sie liegen dem Hinterende genähert, zu beiden Seiten des Bauchsaugnapfes. Das Ovarium liegt auf der linken Seite dicht vor dem Hoden. Seine Form und Grösse ist die gleiche wie die der beiden Hoden. Ungefähr in derselben Querebene mit dem Ovarium, jedoch etwas mehr dorsal liegen die beiden Dotterstöcke, welche im Gegensatz zu dem Verhalten bei der Mehrzahl der Distomen der Medianlinie genähert sind, dergestalt dass sie zwischen den beiden Darmschenkeln liegen. Dabei besteht jeder Dotterstock nur aus einer geringen Zahl von Drüsenfollikeln, etwa 4–6, welche dicht zusammengedrängt sind. Der grösste Durchmesser der einzelnen Follikel beträgt $0^{mm}.05$, der kürzeste $0^{mm}.04$. Die Schalendrüse liegt ungefähr in der Medianebene zwischen den beiden Dotterstöcken. Der Uterus war an allen von mir gefundenen Exemplaren sehr stark entwickelt und erfüllte den ganzen Körper der Thiere, dergestalt dass am lebenden Object von der inneren Organisation fast nichts zu erkennen war. Die zahlreichen Eier sind von hellgelblicher Farbe und $0^{mm}.029$ lang, bei einer Breite von $0^{mm}.015$. Die Lage der Genitalöffnung konnte ich am lebenden Thier nicht mit Sicherheit feststellen. Da ich wiederholt im Lumen des Bauchsaugnapfes Eier fand, so wagte ich die Vermuthung nicht von der Hand zu weisen, dass das Genitalatrium in den Bauchsaugnapf hinein münde, wie diess Levinsen für *Distomum Somateriae* Lev. aus dem Darmkanal von *Somateria mollissima* Leach angibt. Die Untersuchung von Schnittserien lehrte jedoch, dass hiervon nicht die Rede sein kann. Vielmehr liegt die Genitalöffnung vor dem Bauchsaugnapf, aber unmittelbar an dessen Rande, so dass auf diese Weise in der That leicht Eier in das Lumen des Saugnapfes hineingerathen können[1]. Sollte vielleicht das *Distomum*

[1] Auf einem meiner Praeparate münden sogar Saugnapf und Genitalöffnungen gewissermassen in einen gemeinsamen Vorhof; doch hängt diess natürlich von dem Contractionszustand ab. Erwähnt sei hier jedoch noch, dass dem *Distomum micropharyngeum* m. ein Cirrhus und ein Cirrhusbeutel fehlen und der Ductus ejaculatorius von auffällig stark entwickelten einzelligen (Prostata-)Drüsen umgeben ist, ähnlich wie nach Juel bei *Apoblema excisum* (Rud.).

Somateriae Lev., welches sonst in Rücksicht seiner Genitalöffnung vollständig isolirt dasteht, sich ähnlich verhalten? Ich möchte diess beinahe vermuthen, zumal dasselbe auch sonst manche Ähnlichkeit mit der neuen Art hat.

Ausser dem *Distomum micropharyngeum* m. fand ich in zwei Fällen, und zwar das eine Mal in grösserer Zahl, noch eine zweite Art, zu der Gattung (bez. Untergattung) *Echinostomum* gehörig. Dieses *Echinostomum* lebt im Dünndarm des Flamingo und findet sich hauptsächlich in dessen vorderer Hälfte. Es sieht dem *Echinostomum echinatum* (Zed.) sehr ähnlich und ich habe es denn auch anfänglich für dieses gehalten. Bei genauerer Untersuchung fanden sich jedoch Unterschiede. Die Zahl der Haken ist ein wenig geringer, 33—35. Auch sind die Haken kleiner, 0.05–0.06 mm lang, bei einer Breite von 0.016–0.018 mm an der Basis. Gegen die Spitze zu verschmälern sie sich rascher als diejenigen von *Echinostomum echinatum* (Zed.). Die Form der Mundscheibe ist die gleiche wie bei *echinatum*, ihr Querdurchmesser aber erheblich geringer, $0^{mm}.345$. Der Mundsaugnapf ist nicht ganz halb so gross als der Bauchsaugnapf, $0^{mm}.08$ gegen $0^{mm}.19$ im Durchmesser. Auf den Mundsaugnapf folgt ein Schlundkanal von etwa $0^{mm}.05$ Länge, erst hierauf der Pharynx, welcher $0^{mm}.07$ lang ist bei einer Breite von $0^{mm}.04$. — Die Länge des ganzen Thieres beträgt $2^{mm}.1$—$2^{mm}.7$ bei einer Breite von $0^{mm}.34$—$0^{mm}.4$. Die Anordnung der Genitalorgane ist im wesentlichen die gleiche wie bei *Echinostomum echinatum* (Zed.). Der Uterus enthält gleichfalls nur sehr wenige grosse Eier (Längsdurchmesser $0^{mm}.8$, Querdurchmesser $0^{mm}.6$). Während aber bei der mehrfach genannten Art aus unseren Enten die Vesicula seminalis halb vor dem Bauchsaugnapf liegt, liegt sie bei dem *Echinostomum* aus dem Flamingo hinter demselben. Die Endabschnitte der Genitalleitungswege verlaufen dorsal von dem Bauchsaugnapf zu der unmittelbar vor demselben gelegenen Genitalöffnung. — Die grössere Hälfte der Echinostomen ist ja leider erst sehr ungenügend bekannt, ich habe indessen die von mir gefundene und vorstehend kurz charakterisirte Art mit keiner schon beschriebenen Species sicher zu identificiren vermocht. Ich halte sie deshalb für neu und nenne sie nach ihrem Wirthe *Echinostomum Phoenicopteri*.

Ausser diesen beiden Distomenarten fand ich von Trematoden noch einmal in dem Coecum eines Flamingo eine Anzahl kleiner Monostomen, welche in ihrem anatomischen Bau vollständig dem *Monostomum attenuatum* Rud. gleichen. Ihre Grösse ist freilich geringer; sie sind nur $1^{mm}.5$—2^{mm} lang, bei einer Breite von durchschnittlich $0^{mm}.3$. Bei dem typischen *Monostomum attenuatum* Rud. sind die entsprechenden Maasse ungefähr doppelt so gross, aber diese Differenz allein berechtigt nicht zur Aufstellung einer neuen Art, bei Übereinstimmung des anatomi-

schen Baues. Ich rechne deshalb die von mir gefundenen Monostomen des Flamingo zu der angeführten Rudolphi'schen Art. Sollte sich bei künftigen Beobachtungen die Grössendifferenz als constant erweisen, so würde es sich meines Erachtens nur um eine Wirthsvarietät handeln, nicht um eine besondere Art.

II. Tunisische Dipylidien.

In einer in der Umgegend von Tunis geschossenen Zibethkatze fand ich Dipylidien, welche mich namentlich mit Rücksicht auf den Bau des Rostellum interessirten. Es sind ja schon Dipylidien aus Zibethkatzen bekannt. Die von Gervais in Montpellier beobachtete und als *Halysis genettae* bezeichnete Taenie[1] wird von Diamare als *Dipylidium* aufgefasst[2], ob mit Recht oder Unrecht, lässt sich bei der mangelhaften Beschreibung bez. Abbildung Gervais' nicht sicher beurtheilen. Vor einigen Jahren hat dann Setti ein *Dipylidium* aus der Zibethkatze Abyssiniens beschrieben[3]. Die von mir in Tunis gefundenen Dipylidien sind jedoch mit diesem *Dipylidium Gervaisi* Setti eben so wenig identisch, wie mit irgend einer anderen der beschriebenen Arten. Sie kennzeichnen sich schon dadurch als verschieden, dass sie nur drei Hakenreihen besitzen, während unter den bisher bekannten Arten vier die geringste Zahl war. Ihrer Form nach schliessen sich die Haken von *Dipylidium triseriale* m., wie ich die neue Art nennen will, am nächsten an diejenigen von *Dipylidium Trinchesii* Diam. an.[4] Wie diese besitzen sie je zwei Wurzelfortsätze, einen vordern längern und einen hintern kürzern, keine Fussscheiben wie die Haken der übrigen Dipylidien. Ich zweifelte deshalb auch anfänglich, ob die von mir gefundene Art nicht mit *Dipylidium Trinchesii* Diam. identisch sei. Indessen spricht schon die Zahl der Hakenreihen hiergegen, da ich eine Variabilität dieser Zahl, wie ja Setti eine solche bei *Dipylidium Gervaisi* in ausgesprochenstem Maasse fand, bei den von mir untersuchten Exemplaren nicht nachweisen konnte. Bei genauerer Untersuchung stellten sich dann auch nicht unwesentliche anatomische Unterschiede im Bau des Rostellums heraus. Doch spricht auch dieser Bau dafür, dass unter

[1] Gervais, P., Sur quelques entozoaires taenioides et hydatides. Mém. Acad. Sc. Lettr. Montpellier, 1847, p. 88.

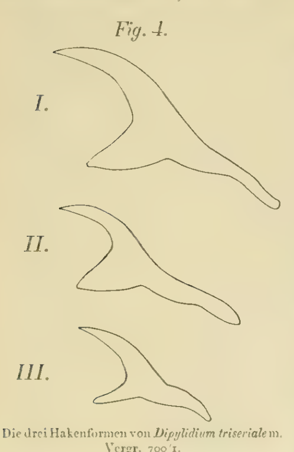
[2] Diamare, V., Il genere *Dipylidium*. Napoli 1893. (Estr. d. Atti R. Accad. Sc. fis. mat. Napoli, Vol. VI Ser. 2 No. 7) p. 10.

[3] Setti, E., *Dipylidium Gervaisi* n. sp. Genova 1895. (Estr. d. Atti Soc. Lig. Sc. Natur. e Geogr., Anno VI fasc. II.)

[4] Über *Dipylidium Trinchesii* Diam. vergl. die soeben citirte Monographie Diamare's p. 8–9 und 15–17. Eine vorläufige Notiz erschien unter dem Titel: Di un nuovo Cestode del genere *Dipylidium* in Boll. Soc. Nat. Napoli, Ser. II Anno 6 Vol. 6 fasc. 1, 1892.

allen bisher bekannten Arten der Gattung das *Dipylidium Trinchesii* Diam. der neuen Art verhältnissmässig am nächsten steht. Auf diese Verhältnisse hier näher einzugehen, würde mich zu weit führen. Ich muss mich auf die Bemerkung beschränken, dass das Rostellum von *Dipylidium triseriale* m. in gewissem Sinne eine Mittelstellung einnimmt zwischen dem Rostellum von *Dipylidium Trinchesii* Diam. und demjenigen der Cystotaenien. Es bestätigt auf diese Weise den von Diamare unternommenen Versuch, das Rostellum dieser so verschieden organisirten Taenien zu homologisiren, gegen welchen ich früher Bedenken geäussert habe. Andererseits ergeben sich aber auch Anknüpfungspunkte an das Rostellum der Davaineen, so dass sich nunmehr die verschiedenen Typen des Taenienrostellums leicht und sicher auf einander zurückführen lassen und eine empfindliche Lücke in meinen bisherigen Untersuchungen über das Rostellum der Taenien ausgefüllt ist. Bezüglich der Details muss ich auf eine in Vorbereitung befindliche ausführliche Arbeit verweisen.

Das *Dipylidium triseriale* m. ist im Durchschnitt 25^{mm} lang. Der Durchmesser des Scolex beträgt im Mittel $0^{mm}.3$, derjenige der Saugnäpfe $0^{mm}.1$, des Rostellum $0^{mm}.15$. Die Haken der ersten Reihe sind $0^{mm}.0682$ lang (von der Spitze des Hakenfortsatzes zu der des langen Wurzelfortsatzes gemessen, vergl. Fig. 4), diejenigen der zweiten Reihe 0.0568, die der dritten endlich 0.0432 Mm. Die Genitalöffnungen liegen an der Grenze von vorderm und mittlerm Dritttheil der Proglottidenlänge. Die Proglottiden mit vollentwickelten Genitaldrüsen sind ungefähr quadratisch. Die Anordnung der Genitalorgane zeigt keinerlei Abweichungen von dem von anderen Dipylidien bekannten. Die Eier sind in den reifen Proglottiden einzeln in das Parenchym eingebettet, nicht zu mehreren vereinigt wie bei *Dipylidium caninum* (L.).



Die drei Hakenformen von *Dipylidium triseriale* m. Vergr. 700/1.

Diese Charakteristik gilt indessen nur für einen Theil der von mir in jener Zibethkatze gefundenen Cestoden, sowie ferner für Cestoden, welche Hr. Prof. Braun in einer im hiesigen Thiergarten eingegangenen indischen Zibethkatze gefunden hat. Ich selbst fand dagegen in demselben Wirthsthiere noch einige kleinere Dipylidien von höchstens 10^{mm}, deren Scolex gleichfalls entsprechend kleinere Dimensionen aufwies: Durchmesser $0^{mm}.15$, der Saugnäpfe $0^{mm}.07$, des Rostellums 0.07–0.1 mm, Länge der grössten Haken nur $0^{mm}.030$. Die Form und An-

ordnung der Haken war dagegen die gleiche wie bei dem typischen *Dipylidium triseriale* m. Da nun diese kleinen Dipylidien eine grosse Variabilität erkennen liessen, so hätte ich mich trotz des Fehlens einer solchen Variabilität bei dem gleichzeitig gefundenen typischen *triseriale* und trotz der erwähnten Differenzen, die um so auffälliger sind, als sie sich auch auf die Haken erstrecken, doch wohl kaum zur Aufstellung einer weiteren neuen Art entschlossen, wenn ich nicht bei diesen kleinen Formen constant einen höchst eigenartigen Bau der Genitalorgane gefunden hätte. Im Gegensatz zu allen anderen Dipylidien ist nämlich stets nur ein einheitliches rundliches Ovarium jederseits vorhanden, welches nach seinen Lagebeziehungen zu den übrigen weiblichen Genitalorganen dem medianen Ovarium der übrigen Dipylidien entspricht, an dessen Aussenseite die Vagina entlang läuft. Von einem lateral von der Vagina gelegenen Ovarium, welches allerdings auch bei anderen Dipylidien schon schwächer ausgebildet ist als das mediane, habe ich weder auf Totalpraeparaten, noch auf Schnitten etwas wahrnehmen können. Andere Abweichungen sind weniger auffallend, aber gleichfalls durchaus constant. Die Proglottiden mit vollentwickelten Genitaldrüsen sind erheblich länger als breit: die entsprechenden Maasse sind $0^{mm}.6 : 0^{mm}.3$, gegen $0^{mm}.8 : 0^{mm}.8$ bei *Dipylidium triseriale* m. In Zusammenhang hiermit steht eine etwas abweichende Anordnung der Hoden, welche häufig, aber nicht immer, in zwei fast regelmässigen Längsreihen angeordnet sind. Die Genitalöffnungen liegen etwas weiter nach vorn, zwischen erstem und zweitem Viertheil der Proglottidenlänge. Bei weiterm Wachsthum entwickelt sich nur der hinter den Genitalöffnungen gelegene Abschnitt der Proglottis, auf welchen der Uterus beschränkt ist. In reifen Proglottiden sind die Genitalöffnungen in Folge dessen fast ganz ans Vorderende gerückt. Meist springen dann die Genitalpapillen stark buckelförmig vor und verleihen der Proglottis ein sehr charakteristisches Aussehen. Nie findet sich vor und zwischen den Cirthusbeuteln auch nur ein einziges Ei; diese liegen, erst hinter jenen beginnend, in grosser Zahl einzeln im Parenchym eingeschlossen. Die reife Proglottis selbst ist $2^{mm}.0$ lang und $0^{mm}.4$ breit, gegen 5 : 1 mm bei *Dipylidium triseriale*. — Diese anatomischen Abweichungen sind so einschneidender Natur, dass sie die Aufstellung einer neuen Art erheischen, für welche ich den Namen *Dipylidium monoophorum* m. vorschlage.

Zum Schluss sei noch erwähnt, dass ich in Tunis auch *Dipylidium echinorhynchoides* Soss. gefunden habe, und zwar in *Canis niloticus* Geoffr.

Zur Entwickelung von Hatteria.

Von Prof. Dr. Schauinsland
in Bremen.

(Vorgelegt von Hrn. Hertwig.)

Die Anzahl der von einem Thier abgelegten Eier beträgt 9–12: dieselben sind von länglicher Gestalt — ungefähr 24–28mm lang und 16 bis 20mm im grössten Querdurchmesser — und werden von einer ziemlich derben, weissen Schale umhüllt, welche an Consistenz die unserer Ringelnatter-Eier etwas übertrifft, da sie einen grössern Gehalt an kohlensaurem Kalk besitzt.

Die einzige Notiz, welche wir bis jetzt über die Hatterien-Entwickelung haben, rührt von Thomas her, welcher die Thiere in Auckland in Gefangenschaft hielt. Er sagt in derselben[1] (wenn ich ihn recht verstehe), dass die von einem Individuum gleichzeitig abgelegten Eier Embryonen verschiedener Entwickelungsstadien enthielten, von einem Stadium an, das ungefähr dem zweiten Tage des Hühnchens entspräche, bis zum fast völlig entwickelten Thier. Mir ist diese Angabe von Thomas ganz unverständlich; abgesehen davon, dass die Eier sehr viel früher abgelegt werden, während sie sich nämlich noch im Gastrulationszustand befinden, enthält nach meinen Erfahrungen jedes Gelege ausnahmslos die Embryonen in ein und demselben Entwickelungsgrad.

Stadium A. In den jüngsten von mir gesammelten Stadien fand ich ein sehr regelmässig ausgebildetes Embryonalschild vor, das sich sehr distinct, häufig sogar durch eine kleine Furche von der Umgebung absetzt. Seine Gestalt ist etwas variabel, meistens kreisrund, oft aber auch mehr oder weniger länglich. Es wird durch eine area pellucida von dem Dotter getrennt und liegt in derselben meistens etwas excentrisch, so dass sein hinteres Ende sich näher dem Dotter befindet als sein vorderes. An dem erstern gewahrt man in vorzüglicher Ausbildung einen grossen Urmund, welcher in einen ziemlich langen Urdarm hineinführt; derselbe war an seiner ventralen Seite bereits geöffnet. Bei der Betrachtung von unten fällt zunächst eine Verdickung des hintern, von dem Urdarm durchbohrten Theiles des

[1] Proceedings of the Royal Society of London. Vol. XLVIII. 1890.

Embryonalschildes auf, die durch eine mächtige Ausbildung des Mesoderms hervorgerufen wird. Regelmässig findet sich an der ventralen Urdarmmündung ein kugelförmiger Knopf (entodermal). Sehr auffallend wird das Bild aber namentlich dadurch, dass sich von der Unterseite der Keimscheibe ein Netzwerk von mehr oder weniger röhrenförmigen Strängen ausbreitet, welches sich in eine unterhalb der Scheibe befindliche Höhle hinein erstreckt.

Diese Subgerminalhöhle ist bei *Hatteria* von sehr grosser Ausdehnung: ihr Boden wird von einer faserig geronnenen Masse gebildet, die eine so grosse Consistenz besitzt, dass die Höhle oft ganz unverletzt aus dem sie umgebenden Dotter herausgelöst werden kann. Die subgerminale Höhle ist angefüllt mit einer im Leben fast flüssigen, nach dem Conserviren jedoch geronnenen Masse, die sehr zarte Fasern aufweist: Merocyten sind in ihr hin und wieder eingestreut. Die oben erwähnten Entoblaststränge erstrecken sich in diese Substanz hinein und werden von ihr rings umhüllt. Etwas ältere Stadien (Stadium B) zeigen die dorsale Öffnung des Urmundes winkelig gebogen (Spitze cranialwärts gerichtet); unmittelbar an ihn setzt sich eine seichte Rinne an, die sich allmählich nach vorn verlängert und dann auch vertieft: es ist die Medullarfurche.

Längs- und Querschnitte zeigen, dass die Bildung der Chorda, des Mesoblasts und des Entoblasts sich fast genau in derselben Weise vollzieht wie bei den Schildkröten (*Mitsukuri*), wie denn überhaupt die *Hatteria* mit diesen unter allen anderen Reptilien die grösste Ähnlichkeit aufweist. Trotz dieser Übereinstimmung in den beobachteten Thatsachen will ich jedoch an dieser Stelle nicht auf die Deutung derselben und auf theoretische Erwägungen eingehen, zumal die Autoren in ihren Meinungen hierüber bis jetzt sehr von einander abweichen, möchte aber bemerken, dass meine Anschauungen in manchen Punkten mit denen von Will jedenfalls nicht im Einklang stehen.

Die älteren Stadien, über die ich später an zahlreichen Abbildungen Auskunft geben werde, brauche ich wohl kaum einzeln zu beschreiben. Erwähnen mag ich nur noch Stadium C (Nr. 31), bei dem die Medullarrinne bereits sehr tief geworden ist und sich am vordern Ende das Proamnion gebildet hat; bei durchfallendem Licht ist bei ihm die Ausdehnung des Mesoblasts gut zu beobachten, der sich rechts und links vom Urmund in Form einer wohl ausgebildeten Sichel erstreckt. — Je älter der Embryo wird, desto mehr biegt das Kopfende nach unten um und senkt sich in den Dotter tief hinein.

Der neurenterische Canal bleibt sehr lange offen; er entwickelt sich anscheinend ohne vorherigen Schluss aus dem ursprünglichen Urdarm.

Die erste Anlage des Parietal-Auges ist eine einfache sackartige Ausstülpung der Decke des Zwischenhirns. An derselben macht sich bemerkenswerther Weise sehr bald die Bildung der späteren Linse bemerkbar; erst dann, nachdem dieselbe bereits begonnen hat, zeigt sich an der Seitenwand dieser primären Ausstülpung eine zweite Aussackung — die Epiphyse —. Ein Parietalaugennerv ist im späteren Stadium in ausgezeichneter Ausbildung vorhanden; er verläuft ausserhalb der Epiphyse an deren concaver Seite etwas ausserhalb ihrer Medianebene. Noch bei ganz reifen Embryonen ist der Parietalaugennerv deutlich vorhanden: ist der Strang, welcher die Epiphyse mit dem Parietal-Auge verbindet, zum grössten Theil auch bindegewebiger Natur, so ist innerhalb desselben der Nerv doch deutlich nachzuweisen. Das Auge ist auch äusserlich bei bereits ausgeschlüpften Thieren noch mit blossem Auge vortrefflich zu sehen.

Schliesslich erwähne ich noch bei Embryonen, die kurz vor dem Ausschlüpfen stehen (und übrigens im Besitz eines Eizahnes sind), die interessante Erscheinung, dass sie an dem ganzen Unterkiefer und der Kehle eine sehr deutliche Längsstreifung, an dem ganzen übrigen Körper eine ebenso bestimmte Querstreifung und Bänderung aufweisen, während die erwachsenen Thiere einheitlich gefärbt und nicht gebändert, sondern mit kleinen Punkten getupft sind.

Ausgegeben am 27. October.

SITZUNGSBERICHTE

1898.

DER

XLI.

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

20. October. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Diels.

*1. Hr. Sachau las: Über das Dogma der Ibaditen.

Ausgehend von der Ermordung des Chalifen Othman als der ältesten Quelle der Spaltung im Islam besprach er den Ursprung der Secession, der Secte der Charigiten und ihre älteste Geschichte, um sich dann derjenigen Form der Secession zuzuwenden, welche von Abdallah Ibn Ibâḍ herrührt. Ihre staatsrechtlichen Anschauungen wurden auf Grundlage der in dem Kešf-elghumma überlieferten Correspondenz zwischen dem Chalifen Abdelmelik und Ibn Ibâḍ dargelegt und darauf die Besonderheiten ihres Religionsgesetzes in Theologie, Cäremonialgesetz und Recht besprochen. Ein besonderer Abschnitt wurde den Differenzen zwischen dem Ibaditischen und Sunnitischen Islam auf dem Gebiete der Eschatologie gewidmet.

2. Hr. Kirchhoff legte eine Abhandlung des Hrn. Prof. Dr. Max Fränkel vor: Eine Inschrift aus Argos.

Eine mehrfach, aber ganz unzulänglich herausgegebene Inschrift (zuerst C. I. Gr. 1145), die der Verfasser im Museum von Argos aufgefunden hat, erweist sich als eine äusserst wichtige historische Urkunde: das Schulddocument über die Erstattung der von den Arkadern in der 104. Olympiade (der sogenannten Anolympias, 364 v. Chr.) in Olympia geraubten Tempelschätze.

3. Hr. I. Bekker in Heidelberg sandte ein: Über die natürliche Beschaffenheit der Objecte unserer dinglichen Rechte. (Ersch. später.)

Es wird versucht, die naturwissenschaftliche Auffassung der Stoffe als Kraftcentren zur besseren Erfassung und Weiterbildung des geltenden Rechtes zu benutzen. Der Unterschied von körperlichen und unkörperlichen Sachen wird festgehalten. Die beweglichen und die unbeweglichen Sachen werden begrifflich scharf gesondert. Die ersteren sind lediglich Kraftcentra; die Gewalt über sie besteht in der Ausbeutung der in ihnen liegenden Kräfte. Grundstücke dagegen umfassen zweierlei Herrschaftsobjecte: den begrenzten Raum und die in diesen Raum hineingehörenden Sachen. Die Folgerungen aus diesem Unterschiede zwischen Mobilien und Grundstücken für Erwerb und Rechtsschutz werden gezogen. — Dingliche Rechte können gestört werden durch Vernichtung der beherrschten Sache oder durch Entziehung oder durch Ausnutzung der in der Sache enthaltenen Kräfte durch einen Unbefugten. In den ersten beiden Beziehungen ist durch alte und neue Rechtsordnungen ausreichend für den Schutz des Verletzten gesorgt. In der dritten aber hat man den römischen Rechtsschutz (das

* erscheint nicht in den akademischen Schriften.

Furtum usus) fallen lassen. Das hat sich in neuerer Zeit beim sog. Diebstahle an Elektricität gerächt. Die Entscheidung des Reichsgerichts ist nach geltendem Rechte unanfechtbar, zeigt aber die Unzulänglichkeit dieses Rechtes. — Von diesem Standpunkte aus erscheinen die sog. immateriellen Güterrechte parallel zu den dinglichen Rechten. Es sind hier Rechtssätze in Frage, die den einzelnen Menschen in der Verwerthung von Naturkräften schützen, die im Bereiche seiner physischen Herrschaft liegen.

4. Hr. Dilthey macht Mittheilung über den Inhalt und Werth der von der Familie Hagen der Akademie für die Kant-Ausgabe gütig zur Benutzung überlassenen Handschriften, welche Hr. Mommsen in einer früheren Sitzung vorgelegt hat. Unter diesen Handschriften befinden sich zwei Abhandlungen Kant's, welche ebenso wie die über Kästner's Aufsätze von Kant abgefasste, die H. Dilthey früher herausgegeben hat, von Kant als Material für die Schultz'sche umfangreiche Recension des zweiten Bandes des Eberhard'schen Magazins geschrieben worden sind. In einer anderen Handschrift liegt das Manuscript des Auszugs der Naturgeschichte des Himmels vor, welchen Gensichen in Kant's Auftrag abfasste: in dasselbe sind Kant's Änderungen eingetragen; das letzte Capitel ist in dem Druck durch eine Darstellung ersetzt, welche eine spätere Theorie Kant's über einen wichtigen Punkt seiner mechanischen Erklärung enthält; dieses ganze Sachverhältniss sichert urkundlich die Authenticität des von Gensichen in Abweichung von Kant's Schrift als dessen spätere Ansicht Vorgelegten.

5. Der Vorsitzende legte vor: Psychologische Untersuchungen über das Lesen auf experimenteller Grundlage von Benno Erdmann und Raymond Dodge. Halle a. S. 1898.

Eine Inschrift aus Argos.

Von Prof. Dr. Max Fränkel
in Berlin.

(Vorgelegt von Hrn. Kirchhoff.)

Die Urkunde, die ich hier nach eigner Abschrift vorzulegen gedenke, befindet sich in dem kleinen Museum, das im Erdgeschoss des Gymnasiums von Argos untergebracht ist. Sie steht auf einer oben der linken Ecke verlustigen und rechts beschädigten, unten abgebrochenen Kalksteinplatte, die 0ᵐ41 hoch, 0ᵐ47 breit, 0ᵐ09 dick ist. Die Erhaltung der Schrift, die unverkennbar den Charakter der ersten Hälfte des vierten Jahrhunderts trägt, ist verschieden: während die kleinere rechte Hälfte zumeist ohne Schwierigkeit lesbar ist, hat eine nach links zunehmende Verscheuerung die Anfänge der Zeilen, mit Ausnahme der drei ersten, völlig zerstört. Die Inschrift ist keineswegs unveröffentlicht: einen Theil der vier ersten Zeilen hat Fourmont in der Kirche der Panagia abgeschrieben (Boeckh, C. I. Gr. 1145); Quinet, der angiebt, dass er den Stein »*sur le toit d'une église d'Argos*« gesehen habe, versuchte eine vollständige Copie, die Le Bas, *Expédition de Morée* II 101 (und *Inscriptions recueillies par la commission de Morée* 3, 1837, 208 n. 61) herausgegeben und Rangabé, *Antiquités helléniques* II n. 959 wiederholt hat. Darauf hat Göttling (Gesammelte Abhandlungen I 42) den Stein »in der Nähe eines Brunnens, nicht weit vom Markte« abgeschrieben. Eine die gedruckten weit übertreffende Copie fand ich nachträglich in einem der Tagebücher von Ludwig Ross, die Eigenthum unsrer Akademie sind, mit der Ortsangabe »Argos, in einem Brunnen« und der Beischrift »An Boeckh Mai 1840«. Dass Boeckh die Mittheilung nicht nutzbar gemacht hat, ist wohl darauf zurückzuführen, dass Mängel der Copie gerade in der Überschrift die Erkenntniss des Inhalts erschwerten und dass eine der wiederkehrenden Abbreviaturen damals aufzulösen unmöglich war: so ist der Schatz dieser Urkunde, deren Bedeutung aus den Veröffentlichungen nicht kenntlich war, bis jetzt ungehoben geblieben.

ΚΤΟΥΑΓΩΝΟΣΚΑΤΑΔΙΚΑΙΑΕΟΝ
ΥΒΙΑΡΟΥΧΧΑΛΕΙΟΣΧΡΒΑΝΑΙ
ΑF Ν ΛΙΛΑΣ *vac.* ΚΑΤΑΔΙΚΑΙΚΑ
Τ[Ο]Κ[Ο]ΙΝΟΝΤΩΝΑΡΚΑΔΩΝΙΑΒ *vac.*
ΩΝΑΙΑFΝΙΚΑΙΛΑΣ *vac.* ΑΓΟ/
ΝΙΑΒΤΙΧ Χ ΡΑΡΧΙΤΕΛΗΣ
ΩΝ|ΑΡΚΑΔΩΝΙΑΒΤΙΧΧΡΑΝΔΡΟΒ
Ο]ΚΟΙΝ[ΟΝ]ΤΩΙΑΡΚΑΔΩΝΙΑΒ ΤΙΜΑ
Λ|Ε|ΩΝΑΙΤΟΚΟΙΝΟΝΤΩΝΑΡΚΑΔΩΙ
ΡΑΝΑΜΩΝΚΛΕΩΝΑΙΑF ΟΙΚΙΣ *vacat*
Τ|ΙΜΦΑΛΙΩΝΙΑΒΤΙΧΒΒΒΒΧΡΘΕΡΣ
Λ\.]ΤΟΚΟΙΝΟΝΤΩΝΑΡΚΑΔΩΝΙΑΒ
ΡΕ|ΣΤΑΔΑΣΚΛΕΩΝΑΙ *vac.* ΤΟΚΟΙΝΟΝ
Ν|' Ι|ΑΗΤΙΧL∃⊏ΒΧΡΘΕΡΣΙΔΑΜΟ
ΛΙ]ΣΤΩΝ ΣΤΥΜΦΑΛΙΩΝ
⊔⊐Β⊏ΓΟ:::⊏⊏ΧΡΓΟΛΥΜ
ΕΙΘΙΟΣΤΟΚΟΙΝΟΝΤΩΝΑΡΚΑΔΩΝ
ΧΧΡΜΕΝΑ/ΛΙ ΔΑΣΚΛΕΩΝΑΙ
ΩΝΑΡ ΑΕΤΙΒΒΒΟΟΟ
ΑΓΟΛΙΣΤΩΝΣΤΥ

Dem obenstehenden Abdruck meiner Lesung sind in eckigen Klammern einige von Ross gesehene Buchstaben, die heute nicht mehr kenntlich sind, eingefügt und ausserhalb der Bruchlinie, was, schon zu Ross' Zeit nicht mehr erhalten, Quinet aufgezeichnet hat, soweit es glaubwürdig ist. Die Zeilen 16 und 17 lauten nämlich bei Quinet

16 ΧΡΓΟΛΥΜ ΣΚΙΟΙΟΣΤΟ
17 ΚΟΝΟΝ ΤΩΝΑΡΚΑΔΩΝ

Diese Angabe ist offenbar so entstanden, dass der Anfang von Z. 17 aus Nachlässigkeit noch in Z. 16 geschrieben ist, wobei ΕΙΘΙΟΣ in ΚΙΟΙΟΣ verlesen wurde; das vor diesen Buchstaben angegebene Sigma wird man durch diesen Zeugen auch nicht als gesichert ansehen. Am Ende von Z. 18 hat Quinet nach ΝΑΙ ohne Lücke noch ΑΡΚΑΔΩΝ, was, wie schon der Raum beweist, unmöglich gestanden hat; er wird es aus Z. 19 eingeschwärzt haben. Dass es überflüssig wäre, alle Varianten dieser selbst für ihren Urheber ungewöhnlich schlechten Abschrift aufzuzählen, wird man nach diesen Proben glauben; auch Göttling's Copie ist äusserst fehlerhaft und unvollständig. Dagegen gebührt es sich, die Abweichungen von Ross vollständig zu verzeichnen, wobei ich bemerke, dass ich meine Lesungen an einem wohlgelungenen Papierabdruck nachzuprüfen im Stande war.

Z. 1 beginnt bei Ross ΚΤΟΥ.ΤΩΝΟΣ; das Κ zu Anfang hatte ich nicht gesehen, doch lässt der Abklatsch den unteren Theil erkennen (ΑΓΩΝΟΣ hat richtig Göttling; vorher nichts). — Z. 2 ..ΥΝ ΙΑΙΞΥΚΧ. — Z. 3 Anf. ΑΝ...ΑΙΛΑΣ..ΚΑ. — Z. 5 zu Anfang fehlt Ω. Dann Ρ statt F. — Z. 6 Anf. ΧΙΑΒ. — Z. 7 Ende ΡΟΙ. — Z. 8 zu Ende fehlt Λ/. — Z. 10 Anf. vollständiger ΡΜΝΛΜ. — Z. 14 vollständiger: ΒΤΙΧΒΒΒΒΧΡ. — Z. 16 Anf. ⊦⊦⊦Γo. — Z. 17 zu Anf. fehlt Ε. — Z. 17. Das Lambda nach Α hat auch Ross.

Ehe eine Umschrift gegeben werden kann, ist es nöthig, die ständig angewendeten Abkürzungen aufzulösen. Selbstverständlich ist, dass ΧΡ bedeutet *χρυσοῖ*; dass wir ΤΙ als *τιμά* zu verstehen haben, sagt uns die Inschrift selbst, da das Wort einmal, Z. 8, ausgeschrieben ist. Nicht weniger sicher ist die Bedeutung von ΑF: *ἀϝρήτευε*. Ich kann für dieses Wort folgende inschriftliche Zeugnisse nachweisen, von denen ich nur Nr. 2 und 3 nicht selbst copirt habe:

1. Weihung aus dem Heraion von Argos (Richardson, American Journal of Archaeology 11, 1896, p. 42 n. 12), etwa um 460 geschrieben. Es werden am Schlusse die fungirenden vier Hiaromnamonen, jeder aus einer der alten dorischen Phylen angeführt, der erste mit dem Zusatz unsres Wortes: *Ὑρϝαλίων Δυμὰνς ἀϝρήτευε*.

2. Archaische Inschrift von Fourmont in Kutsopodi bei Argos (westlich vom Heraion) abgeschrieben, C. I. Gr. 18 (Roehl, Inscr. ant. 39), Z. 3:

ΑFΡ⁝ΚΥ⊦ΑΒΟΣ⁝ΒΥΑΛ...

Dass dies zu lesen ist *ἀϝρ(ήτευε) Κύλαὸς Ὑλε[ὺς* (oder *Ὑλλ[εὺς*[1]), wird nicht zweifelhaft sein. Man sieht, wie alt die Sitte ist, das Wort abzukürzen.

3. Schiedsspruch von Argos zwischen Melos und Kimolos, in Smyrna gefunden (Le Bas, Voyage III 1. Dialekt-Inschriften 3277), aus dem vierten Jahrhundert (über die Zeit vergl. Kirchhoff, Alphabet 100 f.), am Schluss: *Ἀρήτευε Λέων βωλᾶς σευτέρας.*

4. Ehrendecret des als Kome neu erstandenen Mykene (Tsundas, Ἐφημερὶς ἀρχαιολογική, 1897, 156), erlassen zwischen 197 und 195 v. Chr. Im Praescript nach der Monats- und Tagesdatirung *ἀρήτευε δαμιοργῶν Δελφίων Τιμοκρίτου Δαϊφοντεύς*. Das letzte Wort bezeichnet, wie der Herausgeber, der aus Versehen *ἀρίστευε* giebt, erkannt hat, die Phyle.

5. Bruchstück eines ebendaher stammenden, kaum viel jüngeren Ehrendecretes (Tsundas, ebenda 158); im Praescript wie bei Nr. 4 nach der Datirung: *ἀρήτ[ευε δαμιοργῶν ὁ δεῖνα.*

6. Bruchstück vom Obertheil einer Kalkstein-Stele im Hieron von Epidauros, veröffentlicht von J. Baunack, Philologus, 54, 1895, 60 n. 1:

[1] Mit dem letzten Zeichen kann Fourmont sowohl Є wie ⊦ wiedergegeben haben; das erstere ist wohl wahrscheinlicher.

Schrift des vierten, spätestens des beginnenden dritten Jahrhunderts. Nicht »Rest einer Liste von Aufträgen oder Arbeiten«, sondern Proxeniedecret für Menekles, Menekles' S., dessen Name in einer trotz der doppelt so grossen Buchstaben von BAUNACK übersehenen Zeile übergeschrieben war. In den Praescripten Z. 2: ΕΙΑΡΩΝ⁝ΑΡΗ⁝∟, d. i. *Ἐιάρων* (oder *-ειάρων*) *ἀρή(τευε) Δ[υμάνς.*

Der Sinn des Wortes ist ganz offenkundig »führte den Vorsitz«; in Nr. 3 und 4 ist das Collegium im Genetiv angegeben[1]. —

Es bleibt die Abkürzung ΙΑ, für deren Erklärung die Auswahl unter der nicht grossen Anzahl der so anlautenden Wörter äusserst gering ist. Ich zweifle nicht, dass es *ἱαρόν* bedeutet.

Danach wird die Lesung der Inschrift folgende sein:

Ἐ]κ τοῦ ἀγῶνος καταδίκαι· Λεον[τᾶς . . .
ο]υ Θ, ἱα[ρ]οῦ ΧΧ. Ἀλεῖος χρ(υσοῖ) Θ· Ἄνα[κος?, Κλεωνα-
ί]· ἀϝ(ρήτευε) Ν[ικ]αΐλας. Καταδίκαι κα[ὶ . . . . .
. . . . · Τὸ κοινὸν τῶν Ἀρκάδων ἱα(ρὸν) Θ, [τι(μὰ) . . . .
. . . . · Κλε]ωναί· ἀϝ(ρήτευε) Νικαΐλας. Ἁ πόλ[ις τῶν
Στυμφαλίω]ν ἱα(ρὸν) Θ, τι(μὰ) Χ χρ(υσοῖ)· Ἀρχιτέλης, [Τὸ κοι-
νὸν τ]ῶν Ἀρκάδων ἱα(ρὸν) Θ, τι(μὰ) Χ χρ(υσοῖ)· Ἀνδρόβ[ιος,
. . . . . Τ]ὸ κοινὸν τῶ[ν] Ἀρκάδων ἱα(ρὸν) Θ, τιμὰ Χ
. . . χρ(υσοῖ)· Κ]λεωναί. Τὸ κοινὸν τῶν Ἀρκάδω[ν
ἱα(ρὸν) Η, τι(μὰ) Χ χ]ρ(υσοῖ)· Μνάμων, Κλεωναί· ἀϝ(ρήτευε) Οἶκις.
Ἁ πόλις (τῶν)[2] Σ]τ[υ]μφαλίων ἱα(ρὸν) Θ, τι(μὰ) ΧΘΘΘΘ χρ(υσοῖ)· Θερσ-
ίδαμος, ...]λα[ς]. Τὸ κοινὸν τῶν Ἀρκάδων ἱα(ρὸν) Θ,
τι(μὰ) . . . . χρ(υσοῖ)· Ὀ]ρεστάδας, Κλεωναί. Τὸ κοινὸν
τῶν Ἀρκάδω]ν ἱα(ρὸν) Θ, [τ]ι(μὰ) Χ[Θ]Θ[Θ]Θ χρ(υσοῖ)· Θερσίδαμο-
ς, Κλεωναί?]. Ἁ πόλις τῶν Στυμφαλίων [ἱα(ρὸν) Θ,
τι(μὰ) ΧΧΧΧ]ΘΘΘΘΓΟ⁝⁝⁝ΞΞ χρ(υσοῖ)· Πολυμ . . . . .
. . . . . Εὐ]ξίθεος. Τὸ κοινὸν τῶν Ἀρκάδων
ἱα(ρὸν) Θ, τι(μὰ) Χ]Χ χρ(υσοῖ)· Μεναλ[κί]δας, Κλεωναί. [Τὸ
κοινὸν τ]ῶν Ἀρ[κάδων ἱ]α(ρὸν) [Θ], τι(μὰ) ΘΘΘΟΟΟ . . . .
- - - - - - - - - - - - - - - -. Ἁ πόλις τῶν Στυ[μφα-
λίων] -

[1] Für die Etymologie wird man zunächst an den in *ῥητός*, *ῥήτρα*, *ῥήτωρ* u. a. vorliegenden Stamm *ϝρε* denken; das vorangehende Alpha dürfte das syllabische Augment an Stelle von *ἐ* sein (s. AHRENS, De dial. I 229). Es ist leicht verständlich, dass das archaische, formelhaft nur noch in der einen Zeitform gebrauchte Wort in seiner Ganzheit, also mit dem alten Augment, bewahrt und später nur der überhaupt aufgegebene Laut Vaw ausgeworfen wurde. Die jüngsten Beispiele Nr. 4. 5 finden sich übrigens in Urkunden, deren Sprache nachweisbar archaisirt. Als die eigentliche Bedeutung ergiebt sich »war Sprecher«.

[2] Dass *τῶν* gestanden hat, macht der Raum unmöglich; es mag aber nach der durchgehenden Analogie nur aus Versehen weggeblieben sein.

Was in dieser Liste sofort auffallen muss, ist die Höhe der mit *τιμά* bezeichneten Geldsummen. Die Bedeutung der angewendeten Zahlzeichen ist nicht zweifelhaft; die nicht von selbst verständlichen (X = 1000, B = 100) begegnen auch auf einer andren argivischen Inschrift, die jünger als die unsrige, aber noch aus dem vierten Jahrhundert ist (Bursian, Bullettino d. Inst. 1854 p. XVI. Rangabé, Antiq. II 2346. Foucart-Le Bas II 115[a]. Dialekt-Inschriften 3286), und sind von Dittenberger (Hermes 7, 69 ff.) erklärt worden: O, das dort in der unerheblich variirten Form Θ auftritt, ist sicher Zehn; für Г, das in Z. 16 unsrer Inschrift zwischen B und O steht, ist jetzt die Bedeutung Funfzig, die Dittenberger schon für die wahrscheinliche hielt, zur Gewissheit geworden; der Punkt bezeichnet die Einheit der Drachme, der Strich — den Obolos[1]. Ergänzt man, wie ich gethan habe, Z. 16 und 18 die geringste Anzahl von Stellen, die nach den Raumverhältnissen möglich erscheint[2], und rechnet für die Z. 4/5 und 13 ganz, Z. 9 theilweise fehlenden Posten, sowie für die mit dem Schluss der Inschrift verloren gegangenen nur gegen 6400 *χρυσοῖ*, so betrug die Gesammtsumme der Schätzungen 20000 *χρυσοῖ* oder aeginetische Goldstateren. Da wir den Goldstater zu 20 Silberdrachmen anzusetzen haben (s. Boeckh, Staatsh. [3] I 29), so ergiebt dies Minimum 400000 aeginetische Silberdrachmen, deren Metallwerth etwa einer gleichen Anzahl von Reichsmark entspricht: eine für die oekonomischen Verhältnisse des vierten Jahrhunderts ganz ungeheure Summe, die aber sicher noch unter der wirklichen ist.

Zum Glück steht an der Spitze der Urkunde eine Überschrift: es sind verzeichnet *ἐκ τοῦ ἀγῶνος καταδίκαι* »Verurtheilungen, die in Folge des Kampfspiels ergangen sind«; schon in Z. 3 folgt eine zweite Überschrift, deren erstes Wort abermals *καταδίκαι* lautet. Dass das in Z. 1 vorangestellte *ἐκ τοῦ ἀγῶνος* sich auch auf die zweite, bei Weitem umfangreichere Kategorie von Urtheilssprüchen bezieht, wird Niemand bezweifeln; wir wollen die Betrachtung zunächst auf diese als die klarere und wichtigere beschränken.

[1] Die Folge Г Θ (bis zu vierfachem Θ) findet sich auch in zwei Inschriften aus dem Heraion von Argos (die eine American Journal of Archaeology 9, 355 n. VI, die andre unveröffentlicht). Für Nemea ist die Bedeutung von Θ als Zehn gesichert durch die Inschrift Bulletin de corr. hellén. 9, 1885, 354 Z. 7: BBΓΘΘΘΘ, wo nur das Zeichen für Funfzig in einer sonst häufigen Weise differenzirt ist; Z. 5 enthält auch mit unsrer Inschrift übereinstimmende Bezeichnung der Einzeldrachmen und Obolen.

[2] Z. 16 sind nämlich vor den vier B fünf Zeichen viel wahrscheinlicher als vier; fraglich kann nur sein, ob die an letzter Stelle zu ergänzende Zahl Г oder X ist, denn dass für Fünfhundert kein besonderes Zeichen vorhanden war, dass also mehr als vier B gestanden haben könnten, ist nicht glaublich.

Die verurtheilte Partei ist nothwendig die vor den Geldsummen aufgeführte: der arkadische Bund und die Stadt Stymphalos. Durch welches Kampfspiel können diese sich eine Verurtheilung zur Zahlung so ungeheurer Summen zugezogen haben? Die Frage stellen, heisst schon sie beantworten: wir haben die Liste der von den Arkadern in der 104. Olympiade, der Anolympias, (364 v. Chr.) in Olympia geraubten Tempelschätze.

Vergegenwärtigen wir uns aus dem Berichte des Xenophon, Hellenika 7, 4, 28 ff. das Wesentliche. Die Arkader hatten, die Eleer, mit denen sie im Kriege lagen, verdrängend, die Leitung der olympischen Festfeier jenes Jahres usurpirt; sie begingen die Spiele im Verein mit deren ältesten Vorstehern, den Pisaten, unter dem Schutze einer durch ungefähr 2000 argivische Hopliten und 400 attische Reiter verstärkten Truppenmacht. Mitten in der Feier erschien das elische Heer mit verbündeten Achaiern in der Altis und der heilige Hain wurde zum Schauplatz einer Schlacht, in welcher die Eleer unterlagen. Die Arkader benutzten ihren Sieg, um durch Plünderung der Tempelschätze die Mittel zur Soldzahlung an ihre Truppen zu gewinnen. Aber die Mantineer sandten ihren Antheil an den durch Gottesfrevel erlangten Geldern zurück, wofür ihre leitenden Beamten vor die Bundesbehörde gefordert und, als sie nicht erschienen, ungehört verurtheilt wurden; vor den zu ihrer Gefangennahme gesandten Truppen verschlossen die Mantineer ihre Thore. Wohl ermuthigt durch ihre Entschlossenheit, traten die Gleichdenkenden in der Bundesversammlung hervor, und es kam ein Beschluss zu Stande, die heiligen Gelder nicht weiter zu verwenden. Die an ihrer Verwaltung betheiligten Beamten, jetzt für sich fürchtend, suchten Theben zur bewaffneten Einmischung zu veranlassen; so drohte dem jungen Bunde heilloses Wirrniss. Da siegte in seinem Vorstande die Einsicht, dass es am besten sei, jeden Anspruch auf die Vorstandschaft in Olympia fahren zu lassen und die geraubten Gelder zu erstatten: auf dieser Grundlage wurde der Friede mit den Eleern vereinbart.

Unsre Urkunde lehrt, dass Stymphalos sich zwar dem arkadischen Bunde in der Unternehmung gegen Elis angeschlossen hatte, aber ihm damals nicht als Mitglied zugehörte[1]. Wir begegnen noch dem Namen

[1] Unter den Bundesgliedern fehlt Stymphalos auch in dem bekannten Proxenie-Decret für einen Athener Le Bas II 340[a] (Dittenberger, Sylloge 167), das Foucart als dem Jahre 224 angehörig zu erweisen versucht hatte. Wenn Dittenberger (Sylloge p. 661) nachträglich nicht abgeneigt ist, es ins vierte Jahrhundert zu setzen, so erhält dies durch unsre Urkunde eine sehr starke Stütze. In diese Zeit weist auch nach Foucart's eigner vertrauenswürdiger Veröffentlichung der Schriftcharakter: ΝΠΣ. Der attische Dialekt ist eine Courtoisie gegen den Geehrten; anders könnte er auch für das dritte Jahrhundert nicht erklärt werden.

einer zweiten Stadt: *Κλεωναί*, aber in einer ganz verschiedenen Function, da, wie Z. 5. 10. 13. 18 sicher stellen, ihm eine Geldsumme nirgends beigeschrieben war. Ein Urtheilsspruch setzt einen Richter voraus: offenbar ist dieses Amt von den Parteien der Stadt Kleonai übertragen gewesen. In Z. 5 und 10 sind nach ihrem Namen die Männer genannt, unter deren Vorsitz sie das einzelne Urtheil gefällt hatte; in Z. 9. 13. 18 fehlt diese Angabe. Analog dem Worte *Κλεωναί* haben wir die Personennamen aufzufassen, die, wie Z. 6. 7/8. 11. 14. 16, entweder an der Stelle stehen, die anderwärts der Stadtname einnimmt, oder mit ihm vereint sind, wie Z. 13. 18 (und 14/15, wenn wir hier richtig den Stadtnamen ergänzt haben). Diese Männer müssen also gleich der Stadt Kleonai an der Feststellung des zu ersetzenden Schadens betheiligt gewesen sein, und da diese gar nicht möglich war ohne Mitwirkung von Beamten der Tempelverwaltung, werden wir über den Charakter der Männer nicht unsicher sein. Dass sie dem Stadtnamen stets voranstehen und dass sie auch für sich allein auftreten — in der Einzahl Z. 6; Z. 11/12 und wohl auch 7/8 zu zweien; Z. 16/17 wahrscheinlich zu dreien —, gewährt von dem Hergang die Vorstellung, dass zunächst die Vorsteher der einzelnen Heiligthümer auf Grund ihrer Rechnungsbücher und Inventare die zu erstattenden Werthe (*τιμαί*) feststellten; eine Liste dieser Ersatzansprüche wurde den Kleonäern eingereicht und von ihnen den Arkadern und Stymphaliern übermittelt. Soweit diese sie anerkannten, entfiel ein weiteres Verfahren; über die bemängelten Posten entschieden nach Anhörung der elischen Magistrate die Kleonäer.

Ganz ohne Ausnahme steht in jedem Posten vor der Angabe der Ersatzschätzung: ΙΑΘ. Wir werden nicht zweifeln können, dass diese hundert Drachmen das Sühngeld darstellen, das die Gottesfrevler unter der Bezeichnung als Weihegabe, *ἰαρόν*, für jeden einzelnen der geraubten Beträge, gleichviel wie hoch er war, zu zahlen sich hatten verstehen müssen.

Dies darf uns auf den Anfang der Inschrift zurückführen, wo ich in Z. 2 das Wort *ἰαροῦ* erkannt zu haben glaube. Die Lesung dieser Zeile ist nicht leicht; ich darf aber für das, was ich gegeben habe, völlige Gewissheit in Anspruch nehmen. In *ἰαροῦ* weicht Ross kaum von mir ab; danach wird ΧΧ, wofür er ΚΧ hat, durch den Abklatsch aufs Klarste bestätigt[1]; bei dem vorangehenden Θ sah ich

[1] ΧΧ haben auch die sämmtlichen übrigen Abschriften; Quinet und Göttling geben diesmal auch den ganzen Rest der Zeile richtig, nur ohne die von Ross und mir gesehene Hasta am Ende. Quinet hat vor Χ nichts; Göttling ΝΙΑΙ ohne Lückenangabe; er hat also zwei Zeichen einfach ausgelassen. Bei Fourmont lautet die Zeile ΧΧΧΑΛΔΙ:ΟΣΧΡΗΑΝΑ.

auf dem Steine und sehe auf dem Abklatsch wohl den Riss, der das Zeichen einem Ny ähnlich macht, aber deutlich auch alle vier Linien des Umrisses und den Ansatz der Mittellinie. Klar ist, dass der Unterschied zwischen den beiden Kategorien der Urtheilssprüche durch den in der zweiten Überschrift Z. 3 auf *καταδίκαι* folgenden Zusatz ausgedrückt war, und zwar kann schlechterdings nur *κα[ί* gefolgt sein, denn wenn *κα[τά*, oder welches andre Wort man denken will, gestanden hätte, so müsste nothwendig auch der ersten Überschrift eine analoge unterscheidende Bestimmung zugesetzt worden sein. Hier folgte aber gleich ein Name *Λεον-*, und unmöglich kann es der eines Einzelrichters sein, der die erste Kategorie der Urtheile gefällt hätte; denn dass auch für diese die Kleonäer fungirten, macht die in Z. 3 stehende Angabe von der Vorstandschaft des Nikahilas durch den Vergleich mit Z. 5 sicher. Es sind also Z. 4 ff. nicht bloss Ergebnisse von Urtheilssprüchen aufgeführt, sondern auch auf andre Weise festgestellte Schuldsummen, als welche nur freiwillige Anerkennung denkbar ist. Wir kommen demnach auf ganz andrem Wege abermals zu der schon vorher gewonnenen Vorstellung; in Z. 3. 4 passte *κα[ὶ ὁμολο|γίαι]* aufs Genaueste in den Raum. Als das Unterscheidende der nur wenige Posten enthaltenden ersten Kategorie von der zweiten ergiebt sich, dass für jene der Richterspruch sofort einzutreten hatte, das Einverständniss der Beschuldigten nicht erst nachgesucht wurde. Da nun *Ἀλεῖος*[1] (Z. 2), das nur Personenname sein kann, zwischen zwei Werthangaben steht, so waren hier nicht Staaten, sondern Personen die Verklagten. Es war ausser Aleios nur noch *Λεον[τᾶς* (Z. 1): diese Ergänzung ist als die kürzeste wahrscheinlich, da in der Zeile noch der Anfang eines Genetivs gestanden hat.

Was ist nun *ἰαροῦ*? Personenname sicher nicht, da neben *Ἀλεῖος* ein Nominativ nöthig wäre; ebenso wenig kann es im Sinne von »Weihegabe« wie *ἰαρόν* in der übrigen Inschrift stehen, denn für das abgekürzte Wort ist der Nominativ durch die Analogie von *τιμά* gesichert, und es ist kein Sinn abzusehen, den der Genetiv gewähren könnte. So kann *ἰαροῦ* nur den Grund der Verurtheilung angeben »wegen des Heiligthums«: das vorher stehende *ο|υ* gehörte zur Angabe einer andren Verschuldung desselben Mannes. Bei *Ἀλεῖος* fehlt ein solcher Genetiv, ganz natürlich, da bei ihm nicht die Bussen für zwei Verschuldungen auseinander zu halten waren. Es handelt sich demnach in der ersten Kategorie um Gottesfrevel, die Einzelne, vermuthlich Heerführer, auf eigne Hand, nicht im Namen des Staates begangen hatten und für die sie daher persönlich haftbar waren; es braucht

[1] Oder *Χαλεῖος*, wenn nur eines der vorangehenden X Zahlzeichen ist.

nicht gerade Raub gewesen zu sein. Eine Unterscheidung von Ersatz- und Sühngeld, wie in der zweiten Kategorie, ist nicht vorgenommen worden. Gewiss bezieht sich die Angabe der Stadt, die das Richteramt ausgeübt hatte, und des klägerischen Anwaltes, von dessen Namen der Anfang Ἀνα- erhalten ist, auf die beiden Fälle gemeinsam.

Das Wort ἰαροῦ drückt etwas aus, was es doch im Dunkel lässt; es fehlt der Zusatz eines Particips oder ein zweiter Genetiv, denn gemeint ist »wegen Verletzung des Heiligthums«. Dies entspricht völlig dem ganzen Charakter der Inschrift. Freilich dürfen wir die Fassung solcher antiken Listen nicht an der modernen Gewohnheit messen, die für amtliche Veröffentlichungen die nüchternste Deutlichkeit fordert: so enthält die oben S. 639 für die Zahlzeichen herangezogene argivische Inschrift nicht die leiseste Andeutung über die Natur und den Zweck der in ihr aufgezählten winzigen Geldzahlungen von Stadtgemeinden. Aber wenn unsre Urkunde mit einer Überschrift versehen wird, die zwar ein Kampfspiel als ihren Anlass nennt, den Ort desselben aber verschweigt; wenn die grossen Summen als τιμαί bezeichnet werden, aber nicht gesagt wird, was bewerthet ist, so ist die Absicht der Verschleierung offenbar: man hat Alles weglassen wollen, was deutlicher darauf hinzuweisen schien, dass es ein Gottesfrevel war, durch den diese Schuldverpflichtungen entstanden sind. Darum durfte man das Sühngeld nicht mit seinem Namen ποινά nennen, sondern suchte dafür nach einer neutralen Bezeichnung; darum mussten bei den einzelnen Posten die Heiligthümer ungenannt bleiben und konnte die Specification, die man wünschte, lediglich durch Angabe der bei der Urtheilsfindung Betheiligten erfolgen. Darauf wird auch zurückzuführen sein, dass durch die für die Zeit der Urkunde sehr auffallenden Abkürzungen die Natur der Ersatz- und Sühngelder noch weiter verhüllt wird. Dass die Fassung der Inschrift so völlig zu einem Versöhnungsinstrument passt, erhöht, wenn es noch nöthig ist, die Sicherheit der Beziehung.

Ist unsre Auffassung richtig, so haben wir in der Inschrift einen in bestimmter Tendenz redigirten Auszug aus dem Protokoll über die zwischen den Parteien getroffene Vereinbarung. Unmöglich kann dies Protokoll von einem Andern aufgenommen worden sein als von dem Schiedsrichter, und dazu, dass unsre Urkunde auf eine kleonäische Aufzeichnung zurückgeht, passen in der That die Werthzeichen, deren System sich auf Argos und die von ihm abhängigen Orte beschränkt[1]; denn Kleonai gehörte den Argivern[2]. Dies beantwortet auch die Frage,

[1] Siehe oben S. 639 mit Anm. 1.

[2] Plutarch, Arat 28. Bursian, Geographie von Griechenland 2, 38.

warum die Urkunde in Argos aufgestellt worden ist: dass die Kleonaeer das von einer sie ehrenden Berufung zeugende Document in ihrer Hauptstadt wissen wollten, ist sehr natürlich. Selbstverständlich war es auch in Olympia und wohl auch an den andern betheiligten Orten zu lesen. So bedürfen wir nicht der Annahme, dass der Grund der Promulgirung in Argos die Betheiligung der Argiver an der Schlacht in der Altis gewesen sei; dass sie sich auch an dem Raube betheiligt hätten, dafür giebt die litterarische Überlieferung keinen Anhalt und die Inschrift schliesst es aus, da dann das Richteramt der Kleonäer undenkbar wäre.

Wenn die Deutung der Urkunde, wie ich hoffe, gelungen ist, so gewährt sie zum ersten Male eine concretere Vorstellung von dem Reichthum der grossen nationalen Cultstätten und wird einen hohen Rang unter unsrem historischen Quellenmaterial beanspruchen dürfen.

Ausgegeben am 27. October.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XLII. XLIII. XLIV.

27. OCTOBER, 3. NOVEMBER 1898.

BERLIN 1898.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten.

§ 6.

1. Für die Aufnahme einer wissenschaftlichen Mittheilung in die Sitzungsberichte gelten neben § 41, 2 der Statuten und § 28 dieses Reglements die folgenden besonderen Bestimmungen.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

1. Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden.

2. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies nach den geltenden Rechtsregeln zusteht, so bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

5. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 11.

1. Der Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Kopf der Sitzungsberichte mit Jahreszahl, Stücknummer, Tag und Kategorie der Sitzung, darunter der Titel der Mittheilung und der Name des Verfassers stehen.

2. Bei Mittheilungen, die mit dem Kopf der Sitzungsberichte und einem angemessenen Titel nicht über zwei Seiten füllen, fällt in der Regel der Umschlag fort.

3. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 28.

1. Jede zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Wenn schriftliche Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder direct bei der Akademie oder bei einer der Classen eingehen, so hat sie der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

[Aus Stat. § 41, 2. — Für die Aufnahme bedarf es einer ausdrücklichen Genehmigung der Akademie oder einer der Classen. Ein darauf gerichteter Antrag kann, sobald das Manuscript druckfertig vorliegt, gestellt und sogleich zur Abstimmung gebracht werden.]

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,

" " " Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,

" " " October bis December zu Anfang des nächsten Jahres nach Fertigstellung des Registers.

1898.
XLII.

SITZUNGSBERICHTE
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

27. October. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

*1. Hr. Fischer las: »Über das Purin«.

Die lange vergeblich gesuchte Verbindung $C_5H_4N_4$ wird aus dem Trichlorpurin durch ein besonderes Reductionsverfahren gewonnen. Sie ist als der Stammvater der Harnsäure und der Xanthinkörper zu betrachten. Ihre Auffindung rechtfertigt den frühern Versuch, jene natürlichen Substanzen mit den zahlreichen synthetischen Producten von ähnlicher Zusammensetzung als Puringruppe zusammenzufassen.

2. Hr. Sachau legte den ersten Jahrgang der »Mittheilungen des Seminars für Orientalische Sprachen. 1898«, drei Bände: Ostasiatische, Westasiatische und Africanische Studien, vor.

3. Ferner wurden vorgelegt: Die Lebensgeschichte Spinoza's in Quellenschriften, Urkunden und nichtamtlichen Nachrichten mit Unterstützung der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften herausgegeben von Prof. Dr. J. Freudenthal. Leipzig 1899; das 3. Heft von Bd. II der vom Kaiserlichen Archaeologischen Institut herausgegebenen »Antiken Denkmäler«, und zwei Separatabdrücke: »Le Calendrier du Lac d'Antre« von dem correspondirenden Mitgliede der Akademie Hrn. Héron de Villefosse, und »Notes sur une monnaie gauloise« von dem Correspondenten des Archaeologischen Instituts Hrn. A. Bertrand in Moulins.

4. Zu wissenschaftlichen Unternehmungen sind bewilligt

von der physikalisch-mathematischen Classe: Hrn. Dr. Albrecht Bethe in Strassburg i. E. zu Untersuchungen über die Erhaltung des Gleichgewichts bei den Thieren auf der Zoologischen Station in Neapel 1000 Mark; Hrn. Prof. Maximilian Curtze in Thorn zur Herausgabe des Euclid-Commentars des An-Nainzi in der Übersetzung des Gherardo Cremonese 500 Mark; Hrn. Dr. E. Küster in Charlottenburg zu algologischen Studien auf der Zoologischen Station in Neapel 800 Mark; Hrn. Gym-

* Wird an anderer Stelle veröffentlicht.

nasial-Oberlehrer Dr. Adolf Schmidt in Gotha zur Sammlung und Bearbeitung des neuern erdmagnetischen Beobachtungsmaterials 2500 Mark; Hrn. Prof. Dr. Oskar Schultze in Würzburg zur Untersuchung des Einflusses photochemischer Processe auf thierische Organismen 500 Mark;

von der philosophisch-historischen Classe: Hrn. Prof. Dr. Wilhelm Ahlwardt in Greifswald zur Herausgabe einiger altarabischer Dichter 3000 Mark; Hrn. Oberbibliothekar Prof. Dr. Karl de Boor in Breslau zu einer Reise nach Italien, Spanien und England behufs Vorbereitung einer Ausgabe des Georgios Monachos 3000 Mark; Hrn. Prof. Dr. Konrad Burdach in Halle a. S. zur Fortführung seiner Untersuchungen über Ursprung und Ausbildung der neuhochdeutschen Schriftsprache und des deutschen Humanismus 1500 Mark; der Verlagsbuchhandlung von R. L. Friderichs & Co. in Elberfeld zur Drucklegung des »Deutschen Wortführers für die Bantu-Dialekte von P. H. Brincker« 1000 Mark; Hrn. Prof. Dr. Kühlewein in Ilfeld zur Ausführung einiger für seine Ausgabe Hippokratischer Schriften erforderlicher Handschriften-Collationen 750 Mark. — Dieselbe Classe hat aus dem für das lateinische Inschriftenwerk zur Verfügung stehenden Fonds 1000 Mark zur Vollendung des von Hrn. Prof. Dr. Carl Pauli in Lugano herausgegebenen Corpus Inscriptionum Etruscarum bewilligt.

5. Die Akademie hat den Ingénieur en chef des mines Hrn. Auguste Michel Lévy, Mitglied des Instituts, in Paris und den Intendanten am Naturhistorischen Reichsmuseum Hrn. Prof. Gustaf Lindström in Stockholm zu correspondirenden Mitgliedern in der physikalisch-mathematischen Classe gewählt.

Ausgegeben am 10. November.

1898.
XLIII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

3. November. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Diels.

*1. Hr. Schmoller las über die englische Handels- und Zoll-Politik des 17. und 18. Jahrhunderts.

Er sucht hauptsächlich abzuwägen, wie lange die Schutzzolltendenzen, die Navigationsacte und ähnliche Maassregeln berechtigte Gesammtinteressen Englands förderten, von wann an die Übertreibung dieser Tendenzen, die damit sich verknüpfende Corruption und brutale Misshandlung von Colonien und Concurrenten zu einer theoretischen und praktischen Reform Anlass geben mussten.

2. Hr. Koser legte den von ihm bearbeiteten 72. Band der »Publicationen aus den K. Preussischen Staatsarchiven« (Leipzig S. Hirzel, 1898) vor, enthaltend den Briefwechsel Friedrich's des Grossen mit dem Generalfeldmarschall v. Grumbkow und dem Akademie-Praesidenten Maupertuis aus den Jahren 1731–1738, bez. 1738–1759.

* erscheint nicht in den akademischen Schriften.

Über die natürliche Beschaffenheit der Objecte unserer dinglichen Rechte.

Von Ernst Immanuel Bekker
in Heidelberg.

(Vorgelegt am 20. October [s. oben S. 633].)

Was man »Natur der Sache« zu heissen pflegt, ist niemals der alleinige Factor der Rechtsbildung gewesen: oft nicht einmal der ausschlaggebende, man gedenke der Polyandrie, Polygamie, Sclaverei und anderer Gebilde von gleicher Unnatur. Aber die natürliche Beschaffenheit der Dinge bildet doch die Grundlage, auf welche das Gefühl der Völker und das Ermessen der Gesetzgeber ihr Recht zu stellen haben. Damit schliesst sie gewisse Unmöglichkeiten aus (was der menschlichen Einwirkung entzogen ist, kann auch unserer Rechtsordnung nicht unterworfen werden) und erscheint bei der Entwickelung des möglichen Rechts als das gleichmässig durchdauernde Element, während die übrigen alle dem Wechsel mit Ort und Zeit unterliegen.

Vermuthen liesse sich also, dass die verschärfte Erkenntniss des Wesens der Dinge, mit denen das Recht sich zu befassen hat, auch zur Förderung des Rechts beitragen wenn nicht müsste, doch könnte. Die grossen naturwissenschaftlichen Entdeckungen von der Unvergänglichkeit des Stoffes und der Endlosigkeit jeder Bewegung sind relativ jung, der Gesetzgeber, der unser neues Bürgerliches Gesetzbuch geschaffen, war eigentlich der Erste, der sie voll zu würdigen im Stande gewesen wäre: ist das neue Recht darum ein in wesentlichen Stücken anderes geworden?

Es liegt auf der Hand, dass diese Frage hier nicht eingehend erörtert, geschweige beantwortet werden kann. Der kundige Leser wird dem Schreiber die Mühen der unerlässlichen Beschränkung nachempfinden, hoffentlich aber auch bald die Überzeugung theilen, dass mit dem Bürgerlichen Gesetzbuch nicht das letzte Wort gesprochen sein darf, das dort Gebotene vielmehr nur als Ausgangspunkt für eine weitere gedeihliche Entwickelung unseres Rechts anzunehmen ist. Diese aber erfordert sicherlich das Zusammenwirken Vieler: daher dem Ein-

zelnen verziehen werden mag, der jetzt mit Stückwerk, Andeutungen der Richtung auf das ihm richtig und erreichbar Erscheinende, vorangeht.

I. Die beweglichen Sachen.

BG. § 30: »Sachen im Sinne des Gesetzes sind nur körperliche Gegenstände.« Hierin liegt die Anerkennung, dass auch unkörperliche Gegenstände »Sachen«, also »unkörperliche Sachen« sein können, nur das Gesetz, d. h. das B. G. B. f. d. Deutsche Reich, braucht das Wort »Sache« im angegebenen Sinne. Aber gewiss ist damit nicht gemeint, dass alle körperlichen Gegenstände Sachen in seinem Sinne seien: Sonne, Mond und Sterne sind keine Sachen im Rechtssinne, weder nach dem BG., noch nach irgend welchem andern Rechtsbuch gebildeter Völker.

Die Grenzen der menschlichen Rechtssphaere gehen über die Grenzen der menschlichen Machtsphaere nicht hinaus. Rechte an Dingen, die unserer Gewalt entzogen sind, bleiben ohne praktischen Inhalt; erst wann das Meteor gefallen, haben wir vernünftigen Grund, sein Rechtsverhältniss zu bestimmen. Die bezeichnete Schranke ist elastisch, jede Erweiterung des menschlichen Machtgebiets kann Erweiterungen des Rechtsgebiets mit sich bringen; und nach den Erfahrungen dieses Jahrhunderts erscheinen die letzten Grenzen unserer Herrschaft über die Natur einstweilen jeder Berechnung entzogen.

Auch innerhalb des bereits zweifellosen Machtgebiets finden sich Sachen, die wir doch nicht ganz ebenso zu beherrschen vermögen, wie die Masse der übrigen. Schon die Römer haben das richtig herausgefühlt, diese Sachen »res communes omnium« getauft und zweckmässigen singulären Rechtsnormen unterworfen. Wir lassen das Meer und seinen Küstensaum, die auch erst bei den unbeweglichen Sachen zu besprechen wären, beiseit, da zur Zeit die Neigung in die Nord- oder in die Ostsee Villen zu bauen bei uns noch nicht erwacht ist: danach bleiben nur »aer« und »aqua profluens«. Die für diese vom Römischen Recht gefundenen Singularitäten, dass sie wohl im Eigenthum und überhaupt in subjectivem Recht stehen können, aber nur so lange wie der Berechtigte auch physische Gewalt über sie hat, und dass also mit dem Wegfall der Macht auch das Recht erlischt, die gelten bei uns vor und nach der Einführung des BG. nicht bloss für »aer« und »aqua«, sondern für alle gasförmigen und flüssigen Körper. Ist die Retorte gesprungen, so gehört das entwichene Gas Niemand, ebenso Öl, Wein, Bier, das aus den Fässern auf die Strasse gelaufen. Bei dickflüssigen Stoffen, Quecksilber, Salben und einigen anderen Fettarten könnten Zweifel entstehen: sie nähern sich physisch den festen

Stoffen, sind thatsächlich festzuhalten fast ebenso wie diese und darum auch rechtlich kaum anders zu behandeln.

Nur gelegentlich (Bestandtheile, Zubehör, Früchte) streift BG. die Frage, was erforderlich, um aus dem Sachstoffe eine Einheit, »Eine Sache«, herzustellen. Am nächsten liegt die Antwort bei dem *ἡνωμένον* und dem *συνημμένον*, bei welchen beiden der Zusammenhang des zu der Einheit Gehörigen und der Abschluss dieses wider das hierzu nicht Gehörige greifbar zur Erscheinung kommt. Und, soweit überall uns ein Eindringen in das wirkliche Wesen der Dinge vergönnt ist, wird zu sagen sein, dass bei beiden die Einheitlichkeit nicht bloss vorhanden scheint, sondern in der That vorhanden ist, durch nachweisbare Kräfte bewirkt wird. Selbstverständlich müssen wir die Ermittelung der Beschaffenheit dieser zusammenhaltenden Kräfte, insbesondere ob hier eine Verschiedenheit zwischen lebendigen und todten Sachen, und ob bei jenen etwa ausser den auch sonst wirkenden noch eine besondere erhaltende Kraft (Lebenskraft) anzunehmen sei, den naturwissenschaftlichen Collegen überlassen; immerhin aber werden wir auch für uns das Bekenntniss ablegen dürfen, dass wir ohne zusammenhaltende Kraft, oder Kräfte oder Energie oder Bewegungen, keinen zusammengehaltenen Körper, so klein oder gross wie er wolle, uns vorzustellen vermögen. Ohne die in ihm bestehende Energie würde der Diamant in Staub zerfallen, und auch das chemische Atom können wir in seiner eigenen Erhaltung und in seinem Einfluss auf andere Atome nur aus der Annahme der in ihm wirksamen Energie annähernd zu begreifen versuchen.

Mit der Betrachtung der Atome sind wir über den Bereich der Sachen im Rechtssinn weit hinausgegangen. Ganz allgemein: wie keine Bewegung ohne Bewegtes (Stoff), so auch kein Stoff ohne immanente Bewegung (Energie); zu der Vermuthung drängt Alles, das wir wissen und das wir erfahren. Der Gegensatz todter und lebendiger Stoffmassen (Körper) ist hiermit nicht verleugnet, den lebendigen verbleibt das besondere Vermögen, fremden Stoff in sich aufzunehmen und sich zu assimiliren, desgleichen die für den eigenen Bestand überflüssig gewordenen Stofftheilchen auszuscheiden und abzuthun und eben durch diesen relativ raschen Stoffwechsel dauernd in derselben nicht unveränderlichen, doch nur langsam nach fester Regel wechselnden Form sich zu erhalten. Wohl aber treten die Folgerungen hervor: erstlich, dass wir in allen Stücken der den Menschen umgebenden Natur ausnahmslos nicht schlechthin Passiva, Objecte der Einwirkung menschlichen Wollens zu sehen haben. Bei Thieren und Pflanzen von aller Welt ohne Weiteres zugegeben; aber auch bei den todten Sachen in Wirklichkeit nicht anders. Alles was wir bei diesen als

Eigenschaften zu nennen pflegen. Schwere, Umfang, Farbe. Festigkeit, Elasticität u. s. w., ist nichts Anderes als die besondere Erscheinungsform gewisser in die Sache gebundener Kräfte; »wir benutzen eine Sache« heisst: wir geben den in ihr bereits vorhandenen Kräften den Anstoss, in der von uns gewünschten Richtung zu wirken. Sodann, dass es nahe liegt, bei allen Kräften, mit denen wir in Berührung kommen, zu unterscheiden, ob dieselben gebunden sind an, richtiger in Sachen, über die wir Menschen feste Herrschaft zu erlangen vermögen, oder ob sie nicht also gebunden, so zu sagen »frei« uns umspielen, wie etwa Sonnenlicht und Wärme, Elektricität, Schallkraft der Luft, Anziehung der Erde und Ähnliches mehr.

Bleiben wir bei der angegebenen Bedeutung des »Benutzens«, Auslösung und Entwickelung der in die Sache gebundenen Kräfte durch Willensacte, so sehen wir bald, dass dies Benutzen keineswegs das einzige ist, was wir mit Sachen vornehmen, auch in anderen Weisen werden sie von unserem Willen beeinflusst. So zunächst indem wir sie transportiren, von einem Ort im Raum auf den anderen schaffen, wobei die Kräfte der Sache gewöhnlich eher hinderlich wirken und, nur ausnahmsweise, z. B. bergunter helfen könnten. Desgleichen wird bei dem Zerlegen und Zerstückeln regelmässig der Widerstand der die Sache zusammenhaltenden Kräfte zu überwinden sein: ähnlich auch bei anderem Umformen, doch könnten bei einzelnen Arten von diesem, z. B. dem Umschmelzen oder -giessen, auch einige der in die Sache gebundenen Kräfte als mitwirkende benutzt werden. Ebenso müssen bei allen wirklichen Verbindungen, zu unterscheiden von dem Untereinandermengen von Mehl, Getreide, Kohlen u. s. w., das sich auf Ortsveränderungen beschränkt, die Kräfte der Sachen mithelfen: bei dem Zusammenschluss durch irgend ein Band oder Gefäss wenigstens die Kräfte der bindenden oder fassenden Sachen. Schliesslich noch, dass im rationellen wirthschaftlichen Leben alle die oben genannten Behandlungsarten weniger als Selbstzweck, denn als Mittel zum Zweck, zur Ermöglichung einer besseren Benutzung aufzutreten pflegen.

Benutzen und sonst behandeln kann die körperlichen Sachen, wer augenblicklich sie in seiner Macht oder factischen Gewalt hat, sei er berechtigt oder nicht. Gleichwohl steht das Recht der thatsächlichen Behandlung nicht indifferent gegenüber: nur der Berechtigte hat die Möglichkeit rechtmässiger Behandlung, von jedem Unberechtigten wäre das gleiche Thun ein rechtswidriges. Mit anderen Worten: A der Berechtigte und B der Unberechtigte können äusserlich Gleiches thun, aber die hieran sich knüpfenden Rechtsfolgen sind andere für A als für B: und wo das Thun des Einen oder des Anderen dem Widerstande Dritter begegnen sollte, tritt diese Verschiedenheit mit besonderer Schärfe hervor.

Als Arten der Benutzung pflegen »uti«, »frui«, »consumere« genannt zu werden. »Uti«, ganz ebenso wie wir das von unserem »benutzen« sagten, durchgängig nur da, wo der Wille Dessen »qui utitur« die Kräfte der Sache spielen lässt. So ist blosses Transportiren auch kein »uti«: dem Musterreisenden schreiben wir unterwegs auf der Eisenbahn kein »uti« seiner Proben zu, wohl aber des Kastens, der diese zusammenhält und schützt; erst wenn sie den Abnehmern vorgelegt auf deren Augen und andere Wahrnehmungsorgane wirken, beginnt der Proben Usus. Desgleichen dürfen Kleinmachen von Holz und Kohlen, Schleifen von Edelsteinen, Schlachten des Viehs als Usus der also behandelten Sachen nicht gelten, wohl aber der Äxte, der Schleifmaschinen und der Schlachtmesser. Umgekehrt aber erscheint eine vom menschlichen Willen nicht geleitete Entfaltung der Sachkräfte gleichfalls nicht als »uti«, unabhängig davon, ob die Entfaltung Nutzen oder Schaden bringt. Also allemal ein Zusammenwirken der Kräfte der dienenden Sache und desjenigen, der sie augenblicklich beherrscht, im Interesse bald nur des Herrschenden, bald auch Dritter.

Weniger durchsichtig und deshalb schwieriger zu umgrenzen ist der Begriff des »frui«. Ausgangspunkt die Fortpflanzungskraft der lebendigen Sachen: in der Muttersache entstehen Neubildungen, die, nachdem sie eine gewisse Reife erreicht, von der Muttersache sich ablösen und bei weiterer Entwickelung ganz das Wesen der Muttersache annehmen. Aber bei der Mehrzahl der lebendigen Sachen ist die Fortpflanzungsfähigkeit nur eine Art der Productionskraft, die Sachen produciren auch für die Fortpflanzung bedeutungslose Stücke. Für das Recht kommen diese Früchte nur in Betracht, wo sie nach ihrer Ablösung von der Muttersache für sich einen gewissen Werth zu beanspruchen haben. Damit ist eine relative Schranke gegeben: thierische Excremente, Haare, Laub und Tannennadeln können Früchte hier sein, dort nicht sein. Allgemeine Kriterien der Fruchtqualität aber sind:

1. stoffliche Gleichartigkeit der Frucht mit der Muttersache, insofern als die Frucht bei der Ablösung keinen Stoff enthalten könnte, der nicht in der Mutter gewesen;
2. bleibender Werth der Muttersache nach der Abscheidung, beruhend auf der Fortdauer der Productionskraft.

Der Name »fructus« ist dann schon von den Römern auf gewisse Erscheinungen des wirthschaftlichen Lebens übertragen, und nach ihrem Vorgange sucht auch unser BG. nach gewissen, bei allen wirthschaftlichen und natürlichen Früchten gleichmässig geltenden Regeln der rechtlichen Behandlung. Sollen hier die bedenklichsten Wirrnisse vermieden bleiben, so dürfen unter die wirthschaftlichen Früchte immer

nur Dinge einbezogen werden, die den natürlichen Früchten wirklich verwandt sind und nicht handgreiflich die bei jenen unerlässlichen Merkmale verleugnen. Unerlässlich ist die wesentliche Gleichartigkeit von Frucht und Mutter: will man »Früchte von Rechten« haben, so dürfen diese selber auch nur Rechte sein, Entschädigungsforderung aus verletztem Recht, Zinsforderung aus Capitalsforderung u. s. w. Sodann sind Fruchtgewinn und Aufzehrung der Mutter scharf zu scheiden. So besteht z. B. der Fruchtgewinn eines Jahres beim Steinbruch oder Bergwerk lediglich in dem Mehrwerth des gebrochenen und zu Tage geförderten Materials, nach Abrechnung der Bruch- und Förderungskosten, gegenüber dem Werth derselben Masse, den diese zuvor als ungelöster Theil des Ganzen besessen; beiläufig dass diese Auffassung in den Abschreibungen aller rationell geleiteten Brüche und Gruben volle Anerkennung findet. Die Fassung von BG. § 99–101 ist keine durchgängig glückliche; so gestattet schon § 99 »Früchte einer Sache .... die sonstige Ausbeute, welche aus der Sache ihrer Bestimmung gemäss gewonnen wird« eine Ausbeutung nicht bloss auf Fleisch und Fett des Mastochsen, sondern auch auf die Schnitte der Torte, die der Conditor an seine Ladengäste verkauft. — Auf die Mitwirkung des herrschenden Theils kommt beim »frui« weniger an als beim »uti«, sie beschränkt sich auf etwaige Pflege der Muttersache zu besserer Fruchterzielung und auf die Perception der Früchte, wo eine solche noch erforderlich wäre.

»Consumere« ist dann, mit »frui« verglichen, wieder der einfachere Begriff. Zerstört wird die Sache. Aber nicht der Stoff, aus dem diese besteht, denn der ist unvergänglich. Nicht immer die Form; das getödtete Thier sieht oft nicht viel anders aus als das lebende; und wieder ist das Zerlegen von grösseren Holz- oder Kohlenkloben in kleinere und besser brauchbare noch kein consumere. Entscheidend allein ist die Zerstörung oder richtiger Umwandlung der Kraft, und zwar derjenigen Kraft oder derjenigen Kräfte, von denen die wirthschaftliche Bestimmung und die Werthschätzung der Sache im Verkehr abhängt. Hier scheinen »consumere« und »verarbeiten« aneinanderzustossen, jenes wenn das Resultat der Einwirkung werthlos, dies wenn der Werth des Neuen wenigstens annähernd den des Alten erreicht. Doch möchte die Abgrenzung zuweilen nicht leicht sein, beispielsweise wenn aus gutem Getreide ein miserabeles Gebräu oder kaum geniessbares Gebäck hergestellt wird. Bei diesem »consumere« können die in die Sache gebundenen Kräfte bald mitwirken (so gewiss beim Verbrennen und anderen chemischen Zersetzungen), bald nicht mitwirken, wie beim Zerschlagen und Sprengen. Dagegen fordert eigentliches »consumere« eine Thätigkeit des Consumenten allemal, was aber nicht ausschliesst, dass die gleiche Kraftzerstörung auch

ohne menschliches Zuthun bewirkt werden könnte, und dass bisweilen wirkliche Consumption und ungewollte Zerstörung gleiche Rechtsfolgen nach sich ziehen. Das Römische Recht kennt, nicht bloss beim Gelde, noch eine andere Art der Consumption, und auch das BG. stellt beide Fälle häufig einander gleich: fortgeben der die Kraft in sich schliessenden Sache. Der subjective Erfolg ist beidemal derselbe, Verlust der Herrschaft über gewisse Kräfte; dagegen ist objectiv zu unterscheiden, indem die Sache an sich hier aufhört, Kraftträger zu sein, dort nicht, sondern entweder nur den Herrscher wechselt oder herrenlos wird.

II. Die Grundstücke.

Werden nach den beweglichen Sachen die unbeweglichen, »solum« und »res soli«, auf ihre natürliche Beschaffenheit geprüft, so stossen wir auf eine so weit greifende Verschiedenheit, dass man fast staunen möchte, wie wenig Beachtung diese bei den Römern und bei uns Romanisten bisher gefunden hat. Freilich haben wir keine kanonische Definition, aber sachlich bestehen doch kaum grössere Differenzen: das Grundstück ist uns

1. ein begrenztes Stück der Erdoberfläche,
2. sammt den körperlichen Sachen, die dazu gehören, wie Gebäude, Pflanzen, Steine und
3. mit der Raumsäule darüber und darunter bis zu gewissen Grenzen.

Das Ungenügende der hierbei zu Grunde liegenden Anschauung ergiebt sich, sobald man mit der Abgrenzung von 1. und 2. Ernst macht: wo hört die Erdoberfläche auf, und wo beginnt ihr Zubehör? Die Schwierigkeit wird nicht geringer, wenn man »Erdkörper« und »alles körperlich mit ihm Verbundene« (Dernburg), oder »Grund und Boden« und »was damit in organischer Verbindung steht« (Regelsberger) einander gegenüberstellt: Steine, Sand, Humus, beliebige andere Erdarten, die vielleicht aufgefahren, vielleicht Gott weiss wie dahin gekommen, gehören die noch zum Erdkörper? oder zu Grund und Boden? Wo läuft die Grenze?

Nur aus zwei, wesentlich verschieden gearteten und darum leicht und sicher aus einander zu haltenden Dingen besteht jedes Grundstück:

aus einem begrenzten Raum und

aus den körperlichen Sachen, die da hinein gehören.

Dem entsprechend stellt sich auch die Gewalt über ein Grundstück als eine gezweite dar, Gewalt über zwei wesentlich verschiedene Objecte, die sich in zwei Gewalten zerlegen liesse:

Gewalt über den Raum,

Gewalt über die in diesen Raum gehörigen körperlichen Sachen.

Was zunächst den Raum betrifft, so bestehen hinsichts der seitlichen oder Verticalgrenzen durchaus keine Zweifel; mehr sind bis in die neueste Zeit die Horizontalgrenzen besprochen. Gewiss setzt sich die Raumsäule weder nach unten bis zum Mittelpunkt der Erde, noch in's Unendliche nach oben fort. Die äussersten Möglichkeiten der Erstreckung der rechtlich anzunehmenden Grenzen sind mit den Grenzen der physischen Macht des Menschen in beiden Richtungen gegeben. Darüber hinaus wäre jede Rechtsanerkennung sinnlos; wohl aber sind Einschränkungen zulässig und je nachdem erforderlich. Die bis jetzt praktisch wichtigste von diesen liegt wohl in der Anerkennung eines vom Grundeigenthum verschiedenen Bergeigenthums: der Herr von Grund und Boden ist als solcher nicht Herr der Fossilien unter seinem Lande, also auch nicht des Raumes, in welchem diese zu gewinnen sind. Freilich darf er bohren, so tief er will und kann, und beispielsweise Brunnen, auch artesische, anlegen; aber über eine gewisse Grenze hinaus dürfte dies doch mehr als ein Eindringen in res extra patrimonium, denn als rechtliche Eigenthumsübung erscheinen, bergmännische Anlagen anderer Berechtigten wären jedenfalls zu respectiren. Übrigens ist bei dem massenhaften Anwachsen ober- und unterirdischer Leitungen und Röhren (einschliesslich der Tunnels), die dem modernen Verkehr unentbehrlich sind, heute schwerer als je zuvor anzugeben, welche localen Schranken der Gesetzgeber dem im Grundeigenthum liegenden jus arcendi zu ziehen hat.

Innerhalb der so oder anders zu legenden Grenzflächen aber ist der Herr des Bodens Herr des Raumes. Der Raum fasst allemal in sich Körper, die Kraftträger sind, er umschliesst diese und stellt die in sie gebundenen Kräfte seinem Herrn zur Verfügung; aber er selber hat keine Kraft, unabhängig von den in ihm enthaltenen Sachen kann er selber nichts wirken und schaffen, keine auf ihn eindringende Bewegung fortleiten oder umsetzen. Der Raum ist das reine Passivum, er giebt Kräften, die nicht seine Kräfte sind, die Möglichkeit, in ihm sich zu entfalten. In ihm kann der Herr des Raumes erstlich die ihm angeborenen Körperkräfte spielen lassen, sich bewegen wie er will; sodann alle Kräfte, über die er Herrschaft sich erworben, sei es dass die Kräfte gebunden sind an Sachen, die ihm anderswoher zugekommen, sei es dass sie als Quasizubehör des Raumes erscheinen und in den zum Raum gehörigen Körpern leben, oder als »vires omnium communes« in dem oben gezeichneten Sinne zu fassen und auszulösen wären. Beispiele: Auf meinem Grundstück darf ich mit meiner Flinte schiessen, ich darf trockenes Laub und Gras, das der Boden geliefert, dort verbrennen, Mühlen aufstellen, um den Wind, oder Spiegel, um Licht, Wärme, Elektricität aufzufangen und nach

meinem Willen weiter wirken zu lassen; vorausgesetzt übrigens, dass die besondere Art meines Thuns nicht zu speciellen Vorschriften der Rechtsordnung in Widerspruch trete. Was dann noch die Behandlung des Raumes anlangt, so scheint derselbe nach seiner natürlichen Beschaffenheit ebenso wenig transportirt wie zerstört werden zu können. Gleichwohl kommen bei Grundstücken Erscheinungen vor, die schon von den Römern als Übergang gedeutet sind (Veränderungen von gerade diesem Stück Erdoberfläche, welche den dazu gehörigen Raum, wenn auch nicht absolut unzugänglich, doch unbenutzbar, zum Spielplatz der Kräfte nach dem Willen des Menschen gänzlich ungeeignet machen).

Welche Körper als zu dem Raum, zu dem Grundstück zugehörig zu betrachten, darüber entscheidet die Natur dieser Sachen jedenfalls nicht allein. Wenn irgend etwas, sollte man meinen, wären es die eingewachsenen Felsen, die gänzlich dazu gehören müssten; auch dadurch hat das Recht der Bergwerke seinen Strich gezogen. Gebäude sind regelmässig, aber doch auch nicht nothwendig, immer pars fundi; Samen und Pflanzen werden es nach dem einen Recht mit dem Aussäen und Einpflanzen, nach dem anderen erst mit dem Keimeund Wurzeltreiben. Auch die Rechtsfolgen, die sich an die Zugehörigkeit begründenden Thatsachen knüpfen, können verschieden sein: bisweilen entsteht nur die Praesumption, dass der Herr des Bodens auch Herr dieser Stücke sei, bisweilen die rechtliche Nothwendigkeit. Herr des unabgetrennten Stückes kann nur der Herr des Ganzen sein. Auch hier differiren wieder die einzelnen Rechte, wie z. B. betreffs der Früchte auf dem Halm, kann der Grundherr diese vor der Trennung in das Eigenthum eines Anderen bringen? Doch bei alledem erscheinen in Wirklichkeit nur die feineren Grenzbestimmungen fraglich, betreffs weitaus der meisten Stücke bestehen thatsächlich keine Zweifel, und auch die Formulirung, dass, was bisher dauernd auf dem Grundstück gewesen und was da hinauf gebracht mit der Bestimmung, dauernd daselbst zu verbleiben, als pars fundi zu gelten habe, mögen die Meisten als wesentlich richtig passiren lassen. Dagegen muss die Frage noch berührt werden, ob überhaupt zwischen beweglichen und unbeweglichen Körpern vom Standpunkt des Rechts zu unterscheiden sei. Thatsächlich ist jeder Körper beweglich, und besteht zunächst nur die Verschiedenheit, dass bei manchen die menschliche Technik bereits dahin gelangt ist, den Transport des Ganzen zu bewirken, wie z. B. bei kleineren Gebäuden, was sie bei anderen, z. B. der Peterskirche oder dem Colosseum in Rom, noch nicht kann. Diese für uns nicht transportabelen Sachen bestehen dann aber wieder durchweg aus transportabelem Material, so alle Felsen, Gletscher, auch Berge und Meere.

Somit kommen wir zu dem Gegensatz der ohne Weiteres beweglichen, und der erst nach einem Ausscheidungsprocess aus dem grösseren Ganzen, dessen Stück sie nach landläufiger Anschauung sind, von uns zu bewegenden Sachen. Dabei tritt ein fernerer Unterschied hervor: ob das ausgeschiedene Stück, wiederum nach den unseren Verkehr beherrschenden Anschauungen, dem Ganzen gleichartig ist, wie der Bruchstein dem Steinbruch, oder nicht gleichartig, wie Fleisch und Knochen dem Ochsen, oder wie die Holzkloben dem lebendigen Baum. Um zu ermessen, welchen Schwierigkeiten die rationelle Anpassung des Rechts hier begegnet, genügt es, auf die Zweifel und Bedenken zu verweisen, welche schon jetzt an die »wesentlichen Bestandtheile« BGB. 93f. sich geknüpft haben.

Das »uti« des Grundstücks heischt allemal Beziehungen zu Beidem, zum Raum wie zu den da hinein gehörigen Sachen. Vor Erfindung der beliebig lenkbaren Luftgondel kennen wir keine Benutzung des Raumes, die nicht zum mindesten auch Benutzung (der Tragkraft) der die Bodenfläche bildenden Sachen wäre; die Benutzung als Wohnraum nimmt viel mehr, jedenfalls Seitenwände und Dach in Anspruch. Andererseits sind die dem Raum zugehörigen Sachen als solche nur im Raum zu benutzen.

Natürliche Früchte bringt nie der Raum selber, nur die dem Raum zugehörigen Körper sind fruchtbringend. Häufig aber entsteht die Frucht nicht einfach aus einer Muttersache, sondern erscheint als Product verschiedener zusammenwirkender Stoffe, die doch nur darum zusammenwirken, weil sie im Raum zusammenliegen: die Eiche ist erwachsen aus der Eichel, aber sie wäre nimmer der Baum geworden ohne die Nahrung, welche sie aus dem Boden gezogen und die, welche Wind und Regen ihr zugeführt. Ferner fordert bei vielen Früchten die Pflege, im weiten das Säen wie das Düngen umfassenden Sinne, und bei wieder vielen der Erwerb (das »percipere«) eine Benutzung des Raums. Ausser diesen natürlichen, theils mit theils ohne menschliche Beihülfe erwachsenden Sachfrüchten können als Früchte des Grundstücks und je nachdem der Herrschaft über dieses in Betracht kommen Ansprüche aus Rechtsverletzungen, namentlich durch Nutzungsbehinderung und rechtsgeschäftliche Forderungen wegen Nutzungs- oder Fruchtüberlassung. Dahingegen dürfte das Consumiren der im Grundstück enthaltenen Substanz, beispielsweise partielles oder gar totales Erschöpfen von Kies-, Thon-, Mergel-Lagern, desgleichen von Steinbrüchen und Bergwerken, kaum anderem »frui« gleichzustellen sein. Deshalb könnte BG. 102 in Verbindung mit 99 bedenklich erscheinen: hat B wirkliche Früchte einer dem A gehörigen Muttersache ohne evidente Minderung oder andere Schädigung dieser bezogen und soll

nun restituiren, so mag es nicht unbillig sein, das Restituendum nach seiner Bereicherung zu bemessen und also die Kosten der Gewinnung in Abrechnung zu bringen: wenn aber der sogenannte Fruchtgewinn (vergl. BG. 99 »Ausbeute«) in Wirklichkeit nichts Anderes ist, als das Consumiren eines Theils der dem A gehörigen Sachen, so ist schwer abzusehen, warum die von B dem A zu gewährende Entschädigung statt nach dem von A erlittenen Schaden, nach dem von B bezogenen Gewinn berechnet werden soll; pflegt man doch auch dem erstattungspflichtigen Diebe nicht zu erlauben, in Abrechnung zu bringen, was er für sein Handwerkszeug, Dietriche, Stahlbohrer u. s. w., verauslagt hat.

Der Gegensatz der natürlichen Beschaffenheit von Grundstücken und beweglichen Sachen hat zur Herstellung von Rechtsbeglaubigungsbüchern für jene geführt; wo über Identität und Art des Rechtsobjects Zweifel bestehen könnten, wie bei den beweglichen Sachen, wäre dieselbe Einrichtung zwecklos. Beiläufig mag wiederholt werden, dass die mit den Grundbüchern angestrebte Rechtssicherheit nur da vollständig zu erreichen ist, wo neben den Grundbüchern Flurkarten von derselben Zuverlässigkeit bestehen. Es stehen aber wohl auch noch weitere Rechtsdifferenzen in Aussicht. Einverstanden mit Strohal (vergl. Ihering's Jahrb. XXXVIII, 66 ff. vergl. mit XXXIV, 27 ff.), dass nach dem BG. das Besitzrecht auch ohne Thun wie ohne Wissen des neuen Besitzers erworben werden kann, doch nur bei beweglichen Sachen: diese können ohne mein Wissen und Thun in das Verhältniss zu mir kommen, das wir bis auf Weiteres als »Gewahrsam« bezeichnen wollen. Dieselbe Möglichkeit besteht bei Grundstücken nicht: der Raum kann nicht zu mir kommen: nur wenn ich mich zu ihm begebe, kann ich die Herrschaft über ihn erlangen. Ferner: längst ist bemerkt, dass eine römische Vindication verschiedenartige Ansprüche, »ex praesente possessione« und »ex commisso«, in sich begreift; dies erklärt sich aus dem Actionenzwang des classischen Processes und aus der Sparsamkeit der römischen Praetoren bezüglich Aufstellung von neuen Klagformularen. Die resultirenden Übelstände, abgeschwächt einigermaassen durch die Erfindung der ficta possessio, mögen schon in Rom empfunden sein, bei uns waren sie schlechthin unerträglich, da der historische Grund unserem Bewusstsein gänzlich entschwunden. Nach dem BG. sind Ansprüche aus ungerechtfertigter Bereicherung und aus widerrechtlicher Schädigung auch unabhängig von der Besitzfrage zu verfolgen, und es war deshalb nur consequent, die Fälle der ficta possessio zu streichen. Ebenso gewiss, dass die Gegenforderungen des Beklagten, namentlich die aus Verwendungen, nach diesem Recht zur selbständig gerichtlichen Verfolgung zu verstatten sind, das

Retentionsrecht BG. 1000, vergl. 1001–03, also gar nicht mehr einziges Verfolgungs-, sondern nur Sicherungsmittel ist. Wozu dann aber zu bemerken, dass wohl bei beweglichen Sachen die einstweilige Zurückbehaltung ein ganz unersetzliches Sicherungsmittel sein kann, aber nicht bei Grundstücken; nur unter ganz besonderen Umständen würde eine Schädigung des Restituirenden bei sofortiger, d. h. vor der Berechnung und Regelung der Impensenforderungen erfolgenden Herausgabe des Grundstückes, zu besorgen sein, wenn rechtzeitig die erforderlichen Eintragungen in das Grundbuch gemacht werden. Dies drängt zu einem summarischen Vindicationsprocess bei Grundstücken, der in vielen Fällen dem Kläger äusserst erwünscht und dem zu Beklagenden mindestens unschädlich sein dürfte: der Eingetragene hat als solcher Überlassung des Besitzes zu fordern, Einreden nur wider die Gültigkeit der Eintragung und aus irgend einem selbständigen jus possidendi, wogegen alle Ersatzansprüche von der einen wie von der anderen Seite einem besonderen späteren Verfahren vorbehalten blieben.

III. Rechtsschutz der Kräfte.

Sind die Kräfte an sich geeignet, als Objecte von Rechten erfasst zu werden? Nach den Hypothesen, die hier zu Grunde gelegt sind, zweifellos zu verneinen. Wir kennen nur in Sachen, Stoffmengen gebundene Kräfte, jede Herrschaft über die Kraft erscheint zugleich als eine wenn auch beschränkte Herrschaft über die die Kraft in sich tragende Sache. Dawider spricht auch nicht die eben besprochene Möglichkeit, Raum und Körper als gesonderte Rechtsobjecte zu betrachten. Denn wenn wir auch den Raum nicht anders als von Körpern erfüllt kennen und keinen Körper anders als im Raum uns denken können, so ist der Zusammenhang beider mit einander doch noch kein so intimer, wie der von Stoff und Kraft; bei der Übung unserer Herrschaft über den Raum kann, was diesen erfüllt, und ganz ebenso bei der Herrschaft über den Körper der Raum, den dieser erfüllt, gänzlich bedeutungslos erscheinen. Das wiederholt sich hier nicht. Nach den bisherigen Erfahrungen giebt es keine physische Einwirkung auf die Kraft, die nicht auch Einwirkung auf den Stoff wäre, in welchem wir den Träger der Kraft sehen. Das Recht schützt daher mit der Macht über den Stoff zugleich die Macht über die Kraft: und weil physische Macht über die Kraft, ohne begleitende Macht über den Stoff, ein Unding, so wäre die Annahme von subjectiven Rechten nur an den Kräften ein zweckloses Hirngespinst.

Ebenso zweifellos aber ist zulässig die Annahme von Rechten, nicht an Kräften, aber auf den von Kräften allein zu gewährenden

Nutzen. So zunächst Obligationen: man könnte sich versucht fühlen, alle »obligationes ad faciendum« hierher zu stellen, wenn der Begriff des »facere« selber ein scharf umrissener wäre. Sicherlich aber verpflichtet sich der Schuldner in sehr vielen Fällen zu Leistungen, zu deren Ausführungen durchaus nichts Weiteres erforderlich ist, als eine oder mehrere Auslösungen der ihm persönlich einwohnenden Kräfte: so beispielsweise häufig bei der Dienstmiethe. In anderen Fällen hat der Schuldner neben seinen persönlichen auch andere durch seinen Willen zu bestimmende Kräfte in Bewegung zu setzen, z. B. bei den Transportgeschäften, Verwahrungen und Verwaltungen. Und wiederum laufen Sachvermiethungen von Mobilien regelmässig auf Überlassung der Sachen zwecks Ausnutzung ihrer Kräfte hinaus.

Weit seltener begegnen wir im modernen Verkehr dinglichen Rechten des gleichen Inhalts, d. h. Rechten an fremden Sachen, bei welchen jede andere Einwirkung des Berechtigten auf die Sache ausgeschlossen wäre, als die der Sache einwohnende Kräfte innerhalb gesetzter Schranken in Thätigkeit zu setzen. Bei den Römern waren derartige Rechte an Sclaven gebräuchlich, usus und operae servorum, auch der ususfructus servi kann herangezogen werden, der den Erwerb des partus kraft singulärer Ordnung nicht in sich begreift. Niessbrauch an keine natürlichen Früchte tragenden beweglichen Sachen ist nach heutigem gemeinen Rechte ebenso zulässig, wie er es nach BG. 1030 sein wird; nach Absatz 2 desselben Paragraphen könnte auch bei allen anderen Sachen die Ausübung der Rechte auf Kräftenutzung beschränkt werden.

Weit mehr als diese Frage nach der Constituirung von Sachenrechten, deren Inhalt sich auf den Genuss der in die Sache gebundenen Kräfte zu beschränken hätte, hat die Schwesterfrage, nach dem Schutze weitergreifender Sachenrechte gegen blosse Kraftentziehungsacte, in der Gegenwart ihre Bedeutung bekundet. Die factische Herrschaft über eine körperliche Sache kann von Anderen in dreifacher Art gestört werden: durch körperliche Schädigung oder gar Zerstörung der Sache; dadurch, dass sie die Sache dem Herrn entziehen; endlich dass sie ohne Entziehung des Stoffes die Kräfte oder Eigenschaften der Sache wider den Willen des Herrschenden ausnutzen. Ist die Herrschaft eine rechtmässige, so tritt an das Recht die Forderung Schutz gegen diese Störungen zu gewähren. Gegen Störungen der ersten und der zweiten Art strafrechtlich und privatrechtlich, auch nach dem BG., ohne Weiteres als genügend anzuerkennen; bei reinen Kraftentziehungen nicht ebenso.

Die Römer kannten bei beweglichen Sachen das »furtum usus«: der Thatbestand forderte ausser den allgemeinen Elementen des »fur-

tum«, der »contrectatio fraudulosa« und dem »animus lucri faciendi« Nutzung der Sache, d. h. Wirkenlassen der Kräfte der Sache nach dem Willen des Nutzenden und, da dies Wirkenlassen allemal Fortleitung einer in der Sache vorhandenen Bewegung ist, Kraftentziehung in diesem Sinne. Dagegen wird nicht erfordert eine Bereicherung des Fur, so wenig wie eine Verärmerung des Bestohlenen oder eine Verschlechterung und Werthminderung der Sache. Bei Sachen, die als Theile eines Grundstücks gelten, wird A. furti in der classischen Zeit versagt, man wäre also wohl auf die A. negatoria oder Besitzschutzinterdicte beschränkt gewesen, wenn Fälle der Art überhaupt vorkamen. — Bei uns ist der strafrechtliche Schutz auf das eine Ereigniss beschränkt, dass »öffentliche Pfandleiher die von ihnen in Pfand genommenen Gegenstände unbefugt in Gebrauch nehmen«. Wer also sonst irgendwie fremde Sachen in die Hand bekommen hat, kann diese beliebig unbefugt benutzen, ohne Gefahr, deshalb vor den Strafrichter zu kommen (StrGB. 290). Führt die unbefugte Benutzung zur Beschädigung oder gar Zerstörung der Sache, so kommt das Strafgesetz zur Anwendung, doch nur, wenn der Thäter »vorsätzlich«, also mit der Absicht mindestens zu beschädigen, gehandelt hat (StrGB. 303–305).

Also wenn der Tattersall, bei dem ich Wagen und Pferde stehen habe, diese unbefugt benutzt und je nachdem verleiht, wenn der Waffenschmied, dem ich Büchse und Pistolen zum Putzen gegeben, die Waffen für sich benutzt oder an Andere zu Jagd oder Scheibenschuss ausborgt, wenn Frau und Töchter des nicht öffentlichen Pfandleihers den bei ihm versetzten Schmuck tragen, wenn die Domestiken in den herrschaftlichen Ober- und Unterkleidern einhergehen oder unsere Schwämme und Bürsten für sich benutzen u. s. w., immer nur der Schutz, den das bürgerliche Recht gewährt. Dieser setzt aber regelmässig, um wirksam zu erfolgen, entweder Bereicherung auf der einen oder Schädigung auf der anderen Seite voraus, und zwar Vermögensschädigung (vergl. BG. 253), deren Höhe meistens ohne schwierigen, dem Kläger zur Last fallenden Beweis gar nicht festzustellen ist. Und in vielen Fällen erscheinen Bereicherung wie Schädigung gleich unnachweisbar: Wer meinen Schmuck getragen oder mit meiner Bürste die Zähne sich geputzt hat, ist doch kaum als bereichert zu betrachten, und Bürsten und Perlen ist auch nichts anzumerken. BG. 1004 giebt auf Grund des Eigenthumsnachweises Schutz gegen Eingriffe, die noch stattfinden, nicht wider die, welche stattgefunden haben; suche ich Schutz für die Zukunft, so muss ich nachweisen, dass »weitere Beeinträchtigungen zu besorgen« sind.

Das Bewusstsein, dass unbefugte Gebrauchsanmaassung, d. i. factische Verfügung über Kräfte, über welche die rechtliche Verfügung

einem Anderen zusteht, an und für sich, und abgesehen von allen Complicationen mit anderen Widerrechtlichkeiten, rechtliche Ahndung fordert, scheint den die Gesetzgebung bei uns beherrschenden Kreisen abhanden gekommen zu sein. Die Schutzlosigkeit aber, die sich hieraus für den verletzten Verfügungsberechtigten ergeben hat, führt zu seltsamen Verirrungen. Beispielsweise zur Erhebung einer Anklage wegen Betrugs, wenn Jemand einen Zug der Eisenbahn entweder ganz ohne oder doch ohne Billet derjenigen Classe, in der er gefahren, benutzt hat. Sehr möglich, dass im besonderen Falle mit solchem Vorgehen eine betrügerische Absicht sich verbindet, wie auch andere Gebrauchsanmaassungen häufig mit Betrug concurriren werden, aber nothwendig ist diese Verbindung durchaus nicht, und allgemein die unbefugte, oder auch nur die speciell verbotene Benutzung von Bahnkräften zum Betruge, d. i. zur arglistigen Täuschung zu stempeln, muss zur Verwirrung einfacher Rechtsbegriffe innerhalb grösserer Volkskreise führen.

Wohl noch mehr besprochen ist die Entscheidung des Reichsgerichts (R. E. in Str. S. XXIX, 43), dass die unbefugte Entnahme elektrischen Stromes, auch wo sie in der Absicht rechtswidriger Zueignung geschehe, weder als Diebstahl noch als Unterschlagung zu strafen sei. Diese zumal in Laienkreisen viel gescholtene Erkenntniss entspricht durchweg dem geltenden Rechte. Das Gericht sieht im elektrischen Strome eine besondere Kraft, einen Zustand, sagen wir Zustand besonderer Bewegung, ähnlich wie auch R. E. in Civ. S. XVII, 61 bereits ausgeprochen hatte, dass der

> elektrische Strom ... eine in den Körpern wirkende, in ihnen zur Entwickelung gelangende Kraft

sei. Die Auffassung kann falsch sein, dann wäre der Irrthum immerhin kein Rechtsirrthum gewesen, wie ihn die Revision erfordert, und die Abweisung dieser durch das Reichsgericht schon hierdurch gerechtfertigt. Andererseits legt das Reichsgericht überzeugend dar (und dies ist in der That Rechtsfrage), dass im Strafgesetzbuch § 242 und 246 unter der »fremden beweglichen Sache« nur ein Körper, Stoffmenge, verstanden werden darf. Zur Bestätigung noch, dass die Berücksichtigung des furtum usus StrGB. § 290 und des furtum possessionis ebenda § 289 darauf weisen, dass in den beiden vorangeführten Paragraphen ausschliesslich an Fälle des furtum rei ipsius zu denken ist.

Ebenso unanfechtbar aber wie die reichsgerichtliche Verwerfung des Rechtsmittels erscheint das angefochtene Erkenntniss der unteren Instanz sachlich. So wenig wie 242 und 246, passt irgend ein anderer Paragraph des Strafgesetzbuchs auf den vorliegenden Thatbestand: nach dem für die moderne Praxis unerschütterlichen Grundsatz »nulla poena sine lege«, vergl. StrGB. 2, 1, dürfen die gesetzlichen Strafvorschriften

weder durch Analogie erweitert noch aus dem Rechtsbewusstsein des Volks (»aequitas«) ergänzt werden: mithin lag eine nach dem geltenden Rechte straffreie That vor. In Frage kommen kann nur, ob diese Straffreiheit nicht auf einer Ergänzung heischenden Lücke unseres Strafrechts beruhe. Schon das Reichsgericht hat sich dieser Erwägung nicht verschlossen:

> wenn es als Bedürfniss des heutigen Rechtslebens anerkannt werden müsste, die widerrechtliche Aneignung elektrischen Stromes unter strafrechtliche Bestimmungen zu stellen, so wird deren Erlass Aufgabe der Gesetzgebung sein.

Für den Rechtsschutz der Elektricität wäre im Augenblick leicht eine grosse Majorität zu gewinnen, aber sehr bedauerlich, wenn die gegenwärtig weit verbreitete Bewegung lediglich in einem singulären Elektricitätsgesetze verpuffen sollte. Was wir brauchen, ist ein allgemeiner Rechtsschutz wider unbefugte Kraftentziehung, sogenannte Benutzung fremder Sachen, gleichviel welcher Art die Kraft und ohne Rücksicht auf etwaige Bereicherung des handelnden oder Verärmerung des leidenden Theils. Die Ahndung könnte dem Strafrecht so gut wie dem bürgerlichen Rechte zugewiesen werden: am zweckmässigsten wohl arbiträre Geldstrafen oder Bussen, denen event. Gefängniss zu substituiren wäre.

IV. Das Wesen der unkörperlichen Sachen.

An einer anderen Stelle sind wir über das von den Römern Erreichte zweifellos hinausgekommen; wie in Beherrschung der Kräfte selber, so in dem Rechtsschutz, der dieser Beherrschung zu Theil wird. Schriftsteller und Verleger hat es auch in Rom gegeben; aber, wie es scheint, keinen speciellen Verlagscontract, und sicher keine Autorrechte. Erfindungen dürften überhaupt nicht viele gemacht sein, von Erfinderrechten keine Spur.

Unsere Urheberrechte sind auch nicht alt und haben die feste Form noch nicht gefunden, immerhin ist ihre Existenz eine gesicherte. Ein römisches Vermögen konnte nur aus zwei grossen Gruppen bestehen, Sachenrechten (»res«) und Forderungen (»quod est in actionibus«); heute vererbt sich gar nicht selten neben jenen beiden eine dritte Gruppe, eben die Urheberrechte, die der Theorie bisher noch mehr Noth gemacht haben als der Praxis. »Individualrechte« ist ein irreleitender Name, der zunächst auf die unübertragbaren Personalservituten zu weisen scheint: »Persönlichkeitsrechte« sollen vom »Rechte der Persönlichkeit« unterschieden sein (Gierke, D. Privat-R. § 81), aber weder die Aufzählung der Arten »Leib und Leben — Freiheit — Ehre — besondere Zustände — Befähigung — Namen und Zeichen —

Geisteserzeugnisse«, noch die Definition »Rechte, die ihrem Subjecte die Herrschaft über einen Bestandtheil der eigenen Persönlichkeitssphaere gewährleisten«, vermögen unseren Gedanken festen Halt zu geben. »Rechte an unkörperlichen Sachen« oder »an immateriellen Gütern« sind insofern bessere Ausdrücke, als sie hervortreten lassen, dass hier, wie bei allen anderen Vermögensrechten, Beziehungen von Subject und Object in Frage stehen; aber die Bestimmung der Objecte ist eine rein negative, und gerade von den Objecten, den wichtigsten Stücken des Rechtsaufbaus, wünscht man zu wissen nicht bloss was sie nicht sind, sondern gerade das, was sie sind.

Was ist das Gemeinsame in Goethe's Gedicht und den Wagnerschen Opern, in den Erfindungen von Edison oder Siemens und Beethoven's Symphonien oder beliebigen anderen Tonstücken, Geschichtswerken und Romanen, auch Bildwerken, Gemälden und gar Photographien? Alle sind Geisteswerke, Producte geistiger Arbeit, zu der freilich in vielen Fällen ein kleineres oder grösseres, bei den Photographien überwiegend grosses Stück mechanischer Arbeit hinzukommt. Sodann müssen alle, um Rechtsschutzes bedürftig und werth zu sein, eine pecuniäre Ausnutzung gestatten, d. h. wer die thatsächliche Herrschaft über das sogenannte Geisteswerk hat, muss deshalb thun und je nachdem schaffen können, was ohne die selbe Herrschaft nicht zu thun und zu schaffen wäre; zugleich muss das Thun und das Geschaffene Reiz für Dritte besitzen, der sie geneigt macht, die ihnen daraus erwachsende Lust mit Geld zu bezahlen. Damit ist Einiges über die Entstehung, Anderes über die Verwerthung gesagt, noch nichts über das Ding selber.

Immerhin sind wir auf einen Weg geleitet: die Geistesarbeit schafft Wissen, das Wissen Können, und mit dem, das diesem Können entspricht, ist Geld zu verdienen. Jede Einwirkung auf Andere (thun) und ebenso die Herstellung neuer Körper (schaffen) fordert Körperbewegungen des Handelnden, durch welche die in die ihn umgebenden, seiner besonderen Herrschaft unterworfenen oder gemein zugänglichen Sachen gebundenen Kräfte zur Auslösung kommen, will sagen veranlasst werden, neue Bewegungen zu zeugen. Selbstverständlich gehen aus den zuerst erzeugten Bewegungen andere, aus diesen wieder andere u. s. w. hervor: das angestrebte Ziel kann auf kürzerem Wege (direct) durch die ersterzeugte oder, genau besehen, zweite, vielleicht dritte Bewegung erreicht werden, oder auf längerem Wege (indirect), wenn A ein B, B ein C, C ein D auslösen muss, und so weiter bis wir endlich zu dem gesuchten Z gelangen! Auch wäre es möglich (und zwar scheint dies das Gewöhnliche), dass neben der ersten Bewegungsreihe eine zweite, auch dritte, vierte u. s. w. stattzufinden hätte,

um den gewünschten Erfolg zu bringen. All diese Bewegungen und ihr Ineinandergreifen stehen unter festen naturgesetzlichen Regeln, deren wissenschaftliche Erkenntniss keineswegs zu den allgemein unentbehrlichen Voraussetzungen des Vermögens gehört, das Spiel der Kräfte nach Belieben zu leiten. Instinctiv finden Kinder und Thiere, was sie zu thun haben, um Schallwellen zu erzeugen, die ihren Empfindungen Ausdruck geben; dagegen kann Niemand Arien singen oder Gedichte declamiren, die er nicht kennt. Das Können erfordert hier, und in unzähligen ähnlichen Fällen, ein ganz bestimmtes Wissen. Das durch die Urheber- und Erfinderrechte geschützte Geisteswerk ist allemal ein solches für ein bestimmtes Können unentbehrliches Wissen; Wissen, welche Kräfte und wie diese in Wirksamkeit zu bringen sind, um das, was wir wollen, zu erreichen.

Es ergiebt sich demnach eine gewisse Verwandtschaft der Herrschaft über körperliche Sachen und der über diese Geisteswerke; beide machen, kurz gesagt, den Menschen zum Herrn der ihn umgebenden Natur: nur wer die Macht über die geschlossene Stoffmenge besitzt, hat Macht über die darin liegenden Kräfte; und nur wer weiss, wie die in seiner physischen Machtsphaere vorhandenen Kräfte zweckmässig zu erregen und zu steuern sind, kann mit ihnen seine Zwecke erreichen. Um zwischen den collidirenden Interessen der Einzelnen, die im Besitz der Herrschaft stehen, und aller Anderen einen vernünftigen Ausgleich herbeizuführen, hat das Recht die äussere Regelung dieser Gewalten übernommen. Doch begegnen wir hier sofort einer in die Augen springenden Verschiedenheit. Factische Vollgewalt über wenigstens die beweglichen unter den körperlichen Sachen kann zur Zeit nur je ein Mensch haben. Dies hat das Recht anerkannt: seit Jahrtausenden sind wir daran gewöhnt, die Masse der Mobilien der rechtlichen Herrschaft von Individuen unterworfen (Objecte von »Individualrechten« in diesem Sinne) zu sehen; hier hat die Rechtsordnung mehr bestätigt als geschaffen, sie wehrt nur dem Missbrauch der Herrschaft und unbefugten störenden Eingriffen Dritter. Ganz anders bei dem die Macht über Kräfte, oder kürzer »ein Können« begründenden Wissen; dies könnte zur selben Zeit nicht bloss Einem, sondern Vielen, ja Allen, die in Betracht kämen, zustehen, die Natur der Sache zieht keine Schranke. Eine körperliche Sache besitzen kann, wie schon Paulus gesagt hat, nur Einer; aber wissen können Alle dasselbe. So zeigt die Erfahrung, dass neugefundenes Wissen nur ausnahmsweise festgehalten bleibt von dem Entdecker, regelmässig hinüberfliesst zu Allen, die sich für dergleichen interessiren. Die Constituirung von Individualrechten an diesen Dingen ist kein Product des naiven Verkehrslebens, sondern recht eigentlich Schöpfung der legislativen Potenzen, die hierbei mit beson-

derer Vorsicht vorzugehen haben: denn wenn einerseits die ausschliessliche Verwerthungsbefugniss als Entdeckerprämie anregend wirkt, so liegt andererseits in der künstlichen Hemmung der Ausnutzung durch Alle eine Beeinträchtigung der naturgemäss fortschreitenden Cultur.

Nicht ungeschickt hat unsere Gesetzgebung den unter den verschiedenen Geistesproducten bestehenden natürlichen Differenzen sich angepasst. Bei den »Erfindungen«, für die das Patentrecht gilt, tritt die natürliche Beschaffenheit, neue Regeln, um Naturkräfte einem nützlichen Zwecke dienstbar zu machen, am deutlichsten hervor, daher auch ältere Definitionen (z. B. Gierke, a. a. O. S. 749 »neuer Gedanke, der durch eine bisher unbekannte Combination der Naturkräfte einen wesentlichen Fortschritt der Technik schafft«) im Wesentlichen unserer Auffassung entsprechen. Aber die neue Regel könnte von Mehreren ungefähr gleichzeitig gefunden sein. B könnte sie dem Thun des A absehen, auch könnte dieser absichtlich sie Anderen mittheilen. Das Patentgesetz vom 7. 4. 91 ist unter allen Reichsgesetzen von verwandtem Inhalt das am schärfsten geprägte: die Art des Erwerbs, Umfang mit Einschränkungen und Belastungen, Dauer und Übergang, desgleichen Schutz des Rechts, Alles ist vorgesehen und genau bestimmt. Der »Patentanspruch« (vergl. § 20), der unter Schutz gestellt werden soll, betrifft nichts Anderes als das Wissen um die neue Regel, Naturkräfte nach menschlichem Willen wirken zu lassen; der Patentinhaber darf dies Wissen in jeder nicht an sich unzulässigen Weise ausnutzen (»uti«), und zwar »ausschliesslich« (§ 4), also mit Verbietungsrecht der gleichen Ausnutzung seitens aller Dritter, abgesehen von etwaigen gesetzlichen Ausnahmen (vergl. § 5).

Den gewerblichen Erfindungen am nächsten stehen wohl die musikalischen: durch neue Zusammenklänge und musikalische Tonfolgen neue Eindrücke auf die menschliche Seele zu bewirken. Ähnlich wie jede patentfähige Erfindung, setzt auch die musikalische ein ausgedehntes Können als bereits bestehend voraus, das dann durch sie nur noch erweitert wird: die Instrumente müssen schon vorhanden sein und die Leute, die sie zu spielen verstehen; die musikalische Erfindung giebt diesen die Möglichkeit, neben den vielen alten Stücken, die sie längst gekonnt, ein neues vorzutragen. Von den übrigen Musikwerken (»Compositionen«) ist der Übergang zu den musikalisch-dramatischen und anderen dramatischen Werken nicht schwierig; in altbekannter Weise sollen Kräfte entfesselt werden, welche auf Ohren und Augen unserer Mitmenschen wirken, neu sind nur die Zusammenstellungen und Reihenfolgen, die beide im Verein völlig neue Effecte hervorzurufen vermögen. Geld ist mit musikalischen, musikalisch-dramatischen und dramatischen Werken zu verdienen auf zwei Wegen:

mittels Aufführung, durch welche Andere gegen Bezahlung sinnliche Empfindungen sich erregen lassen, und mittels Veröffentlichung, welche Anderen wieder gegen Bezahlung ein Bild der neuen Regel und damit die Möglichkeit in die Hand giebt, sich selber diese Empfindungen zu erregen. Wie bei dem Patentschutz, liegt auch hier der Kern in dem Jus arcendi, dessen praktische Wirksamkeit unberührt davon bleibt, ob man dasselbe als sogenanntes absolutes, gegen Jedermann strahlendes Recht des Einzelnen (wodurch die Welt mit vielen Milliarden von Rechtsstrahlen bevölkert wird, von denen weitaus die meisten nie irgendwie sich wirksam bethätigen können) oder als solche Beziehung zum Object sich vorstellt, bei deren Störung durch Dritte (nicht früher) ein Recht wider den störenden Dritten auf Wiederherstellung, Entschädigung, Strafzahlung u. s. w. zur Entstehung gelangt. Gerade der Geldwerth des Rechts an dem Geisteswerk beruht darauf, dass Dritten mit der eingeräumten Kenntniss der neuen Regel nicht zugleich die völlig freie Ausnutzung derselben gestattet ist.

Das ganze Gesetz vom 11. Juni 1870 trägt den Charakter eines provisorischen Nothbehelfs, entsprechend scheint darin der Ausdruck »Schriftwerk« nur darum benutzt zu sein, weil man eben keinen besseren zur Hand hatte. Da die mechanische Vervielfältigung untersagt wird, so muss das Schriftwerk wohl als ein durch Schriftzeichen dargestelltes Werk verstanden werden, aber ein solches verdient so wenig stets den Rechtsschutz, wie ihn andere Dinge, mündliche Äusserungen gewisser Art (vergl. § 5 *b* mit § 7 *d* d. gen. G.) ganz entbehren können. Dahingegen erscheinen des Rechtsschutzes würdig wie bedürftig neue zur schriftlichen, und zwar mit den gemeinen Buchstabenzeichen auszuführenden, Aufzeichnung geeignete Geistesproducte, welche eine pecuniäre Verwerthung gestatten; was praktisch wieder auf den obigen Begriff einer neuen Regel, in besonderer Art das Spiel der vorhandenen Kräfte zu leiten, hinausläuft. Der Rechtsschutz, genauer das Jus arcendi aber ist hier ein beschränkteres. Während bei dem Patentrecht Dritten, denen sie nicht ausdrücklich gestattet worden, jedwede Benutzung der neuen Regel, bei dramatischen, musikalischen und dramatisch-musikalischen Werken, wenigstens diejenige Benutzung, mit der Geld zu verdienen wäre, untersagt ist, steht umgekehrt bei den sogenannten Schriftwerken und den musikalischen Compositionen die gemeine Benutzung frei Jedem, der die erforderliche Kenntniss erlangt hat, und verboten ist nur die eine, hier allerdings einträglichste aus der Benutzung, die als »Nachdruck« definirt wird.

Wiederum viel beschränkter ist der Schutz, den das Gesetz den Werken der bildenden Künste angedeihen lässt. Geschützt wird hier der Gedanke als solcher gar nicht, benutzen kann ihn Jeder, der ihn

kennen gelernt hat und überhaupt dazu im Stande ist, sondern lediglich die eine Verkörperung des Gedankens, die der Künstler selber hergestellt hat. Dieses Werk darf von Dritten, ohne besondere Genehmigung, nicht zu Zwecken der Verbreitung nachgebildet werden. Diese verbotene Nachbildung aber setzt allemal eine unmittelbare Benutzung des Originals voraus, mag das Nachbild nun von diesem direct oder unter Benutzung eines anderen in dieser Art gewonnenen Nachbildes (vergl. RG. v. 9. 1. 76, § 5, 2) hergestellt werden. Kurzum das Urheberrecht bei den Werken der bildenden Künste ist schon kein Recht mehr am Gedanken oder an der Regel, sondern an der körperlichen (beweglichen) Sache, die der Künstler geschaffen.

V. Rückschau.

Die Natur hat dem Menschen die Herrschaft über seinen Körper verliehen, d. h. die Kraft, diesen innerhalb gewisser Schranken nach seinem Willen zu bewegen. Indem wir wahrnehmen, wie diese Bewegungen auf unsere materielle Umgebungen sich übertragen und hier neue Bewegungen und andere Umgestaltungen nach unserem Willen hervorrufen, erwacht in uns das Gefühl, auch die Umgebungen zu beherrschen. Findet diese Herrschaft Anerkennung und, je nachdem, Schutz bei der Gemeinschaft, in welcher der Einzelne steht, so durfte man diese wohl als Erweiterung des angeborenen Ichs erfassen.

Πάντα ῥεῖ; aber die in der ewigen Bewegung begriffenen uns umgebenden Stoffe gestatten doch nach ihrer Cohaerenz und der dadurch bedingten Fähigkeit zum Formwechsel oder zur Massen-(Körper-)Bildung praktisch wichtige Unterscheidung. Die in sich beweglichsten Gase und Flüssigkeiten gestatten dem Einzelnen wohl momentane Einwirkungen, aber kein festes Halten, keine dauernde Herrschaft; damit scheint zu Conflicten der Einzelinteressen wenig Gelegenheit gegeben und also auch ein Bedürfniss rechtlicher Regelung kaum vorhanden zu sein; aber doch nur so lange unsere Technik eine sehr mangelhafte ist. Schon jetzt streiten die Anlieger öffentlicher Flüsse darüber, wie weit es gestattet sei, die Druckkraft dieser zur Abführung von Faecalien zu benutzen; die Umsetzung derselben Kraft oder gar der Fluth- und Ebbebewegungen des Meeres in Elektricität müssen zu weit mehr Differenzen und für deren Ausgleich zu völlig neuen Rechtssätzen führen.

Innerhalb der übrigen Stoffmasse ist dann weiter zu unterscheiden zwischen Mengen, die sich zu kleineren Systemen zusammenschliessen (beweglichen Sachen), und denjenigen, welche sich uns als Stücke des grossen Erdkörpers darstellen. Beide, soweit wir sie erreichen und

nach unserem Willen festhalten oder bewegen können, abhängig von der factischen Gewalt des Menschen, und darum auch richtige Objecte unserer Rechte, doch nach der Verschiedenheit eben dieser Objecte auch unter sich verschiedener Rechte. Denn die Gewalt über Erdkörperstücke muss, um sich praktisch zu bethätigen, verknüpft sein mit der Gewalt über den Raum, in dem diese sich befinden, entsprechend das hieran bestehende Recht auf beide Objecte, auf eine gewisse Stoffmenge und auf den Raum, in den diese gehört, sich beziehen. Jeder Stoff trägt Bewegung und also Kraft in sich, daher das Recht an einer beweglichen Sache sich uns darstellt einfach als geschützte Herrschaft über die in diese Stoffmenge gebundene Kraftfülle (vergl. I). Dahingegen ist der Raum an sich (stoffleer gedacht) kraftlos, aber geeignet, alle kräftetragenden Stoffe in sich aufzunehmen und daselbst zur Kraftentwickelung gelangen zu lassen, das Recht am Grundstück also geschützte Herrschaft über zwei wesentlich verschiedene Dinge, eine gewisse Stoff- und also Kraftmenge, und einen gewissen Platz, auf dem diese oder andere Kräfte zu wirken vermögen (vergl. II).

Gestört werden kann die Herrschaft über eine bestimmte Stoff- und Kraftmenge (= körperliche Sache) vornehmlich auf dreifache Art:

erstlich durch Entziehung des Stoffes, wogegen die Vorschriften über Ahndung von Diebstahl und verwandten Vergehen relativ genügenden Schutz bieten;

zweitens durch Zerstörung der Form, dawider die Strafvorschriften, die sich auf Sachschädigung beziehen, gleichfalls annähernd ausreichend;

drittens durch unbefugte Benutzung, ohne Stoffentziehung oder Formstörung, factische Verfügung unberechtigter Dritter über die in unsere Sache gebundenen Kräfte, insbesondere den elektrischen Strom. Der Schutz, den das römische furtum usus bot, ist in der Gegenwart aufgegeben, ohne genügenden Ersatz (vergl. IV).

Wo die factische Übung der Gewalt über die an irgend welche Sachen gebundenen Kräfte, ausser der Beziehung zu den Sachen bei dem Übenden, ein gewisses, noch nicht aller Welt aus der Überlieferung geläufiges Wissen bedingt, kann dem ersten Finder des Zuwissenden ein gewisses Recht an diesem eingeräumt werden zum Schutze in eigener Verwendung, Dritten alles unbefugte Nachthun verwehrend. Auf diesem Grundgedanken beruhen die Rechte an allen unkörperlichen Sachen (vergl. IV), welche nicht bloss Namen oder sonstige Zeichen sind.

SITZUNGSBERICHTE 1898.

DER XLIV.

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

3. November. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. Hertwig las über die Veränderungen unbefruchteter Eier von *Ascaris megalocephala*.

Wenn in der Gebärmutter weiblicher Individuen von *Ascaris megalocephala* sich keine Samenkörper finden, was sehr selten beobachtet wird, so können die reifen Eier nicht befruchtet werden und zeigen daher abnorme Erscheinungen, die vom Vortragenden genauer untersucht worden sind.

2. Hr. Klein las über die optischen Anomalieen des Granats und neuere Versuche sie zu erklären.

In den letzten Jahren haben mehrere Forscher, z. Th. auf ein nicht zureichendes Beobachtungsmaterial gestützt, geglaubt, die optischen Erscheinungen am Granat anders als es seither geschehen erklären zu müssen. Der Zweck der gegenwärtigen Arbeit ist, die gemachten scheinbaren Einwürfe gegen die seitherigen Ansichten zu widerlegen und zu entkräften, sowie den wahren Sachverhalt, den auch andere berufene Forscher als richtig anerkennen, in das rechte Licht zu setzen.

3. Hr. Dames legte einen Bericht des Hrn. Dr. E. Schellwien in Königsberg i. Pr. vor über die Ergebnisse einer Reise in die karnischen Alpen und die Karawanken.

Die mit Unterstützung der Akademie ausgeführte Untersuchung hatte den Zweck, das Alter der über dem Obercarbon der Ostalpen gelagerten hellen Kalkmassen festzustellen. In den karnischen Alpen liessen sich genügende Anhaltspunkte hierfür nicht gewinnen. Für die Karawanken dagegen konnte die Zugehörigkeit der betreffenden Kalke zum Permocarbon festgestellt werden.

4. Hr. Hertwig legte eine zweite Mittheilung des Hrn. Prof. Schauinsland in Bremen vor: »Beiträge zur Biologie der *Hatteria*«.

Die *Hatteria* findet sich auf kleinen Felseninseln stets in Gesellschaft von Vögeln aus der Familie der *Puffi nidae*. Sie ist ein Nachtthier und lebt mit den Vögeln in einige Meter langen, unterirdischen Höhlen, welche sie meistens nur Nachts verlässt. Die Eier werden im November ausserhalb der Höhlen an geschützten, sonnigen Plätzen in Löchern abgelegt, die mit Gras, Laub und Moos bedeckt werden. Die Entwickelung der Embryonen geht in den Eiern sehr langsam vor sich. — Nach Absicht des Herrn Verf. sollte diese Mittheilung der im Bericht vom 20. Oct. abgedruckten vorangehen, traf aber verspätet ein.

5. Hr. Hertwig demonstrirte ferner eine grosse Anzahl von Zeichnungen, welche Hr. Prof. Schauinsland nachträglich noch zu seiner am

20. October vorgelegten Mittheilung »Zur Entwickelung von *Hatteria*« eingesandt hat.

Die Zeichnungen betreffen 1. Totalansichten von Keimhäuten der *Hatteria* auf den verschiedensten Stadien der Entwickelung und zwar bei Ansicht von der oberen und der unteren Fläche; 2. Embryonen des verschiedensten Alters bis zum Verlassen der Eihülle; 3. Quer- und Längsschnitte durch Keimhäute (Entwickelung der Keimblätter, Chorda, Nervenrohr, Amnion, Canalis neurentericus); 4. Durchschnitte durch mehrere Entwickelungsstadien des Parietalauges u. s. w.

6. Hr. Hertwig überreichte die kürzlich erschienene VI. Auflage seines Lehrbuchs der Entwickelungsgeschichte des Menschen und der Wirbelthiere. Jena 1898.

Hr. Landolt überreichte die zweite Hälfte der von ihm in Gemeinschaft mit einer Reihe von Mitarbeitern herausgegebenen dritten Abtheilung der »Physikalischen und theoretischen Chemie von A. Horstmann, H. Landolt und A. Winkelmann«, welche zugleich den Band I, 3 von Graham-Otto's Lehrbuch der Chemie bildet. Mit dieser, die Beziehungen zwischen physikalischen Eigenschaften und chemischer Zusammensetzung enthaltenden Abtheilung ist das Werk abgeschlossen.

Hr. Virchow überreichte in einem Abdruck aus dem British Medical Journal seine am 3. October in London als zweite »Huxley Lecture« gehaltene Vorlesung: On Recent Advances in Science and their Bearing on Medicine and Surgery.

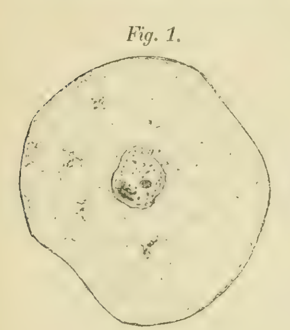
Über die Veränderungen unbefruchteter Eier von Ascaris megalocephala.

Von Oscar Hertwig.

Unter den zahlreichen Individuen von *Ascaris megalocephala*, welche im Laufe von 10 Jahren im anatomisch-biologischen Institut behufs Anfertigung von Praeparaten für den embryologischen Curs untersucht und conservirt worden sind, sind mir durch Zufall auch 2 Exemplare aufgestossen, welche eine Ausnahme von dem gewöhnlichen Befunde bildeten. Während in der Regel bei jedem Weibchen zahlreiche lebende Samenkörper in Folge vorausgegangener Begattungen sich in der Gebärmutter vorfinden, werden solche hier vermisst. Es kann hier also seit längerer Zeit eine Begattung nicht stattgefunden haben. Da nun auch in diesem Falle sich gleichwohl fortwährend reife Eier aus dem Ovarium ablösen und in die Gebärmutter eintreten, wo sie sonst unter normalen Verhältnissen sofort befruchtet werden und den Entwickelungsprocess beginnen, so hatte ich hier Gelegenheit, festzustellen, was aus den unbefruchteten Eiern von *Ascaris megalocephala* wird und welche Veränderungen an ihnen beim Ausbleiben der Befruchtung eintreten.

Zunächst spielen sich bei den aus dem Ovarium abgelösten Eiern im Anfangstheil der Gebärmutter ähnliche Veränderungen ab, als ob die Befruchtung erfolgt wäre (Fig. 1). Das Keimbläschen beginnt zu schrumpfen und sich aufzulösen. Aus seiner chromatischen Substanz bildet sich eine charakteristische Vierergruppe von Chromosomen, da das untersuchte Exemplar zu *Ascaris megalocephala univalens* gehörte. Ausserdem ist im Kernsaft ein echter Nucleolus wahrzunehmen, der sich etwas später auflöst und verschwindet. Hierauf rückt die Vierergruppe, deren einzelne Chromosomen allmählich kürzer und dicker geworden sind, eingehüllt in achromatische Substanz des Keimbläschens, an die Ober-

Fig. 1.



fläche des Eies empor und nimmt hier die bekannte Stellung der Richtungsspindel ein. (Fig. 2 und 3. Fig. 2 zeigt die Vierergruppe von oben, Fig. 3 von der Seite gesehen.) Zur Bildung einer gut ausgeprägten Spindel kommt es indessen nicht. Niemals habe ich an meinen mit Karmin gefärbten und mit Kreosot aufgehellten Praeparaten sich Spindelfasern aus der achromatischen Substanz des Keimbläschens entwickeln sehen.


Fig. 2. *Fig. 3.*

Während dieser Veränderungen, die sich abspielen in der Zeit, in der das Ei etwa bis zur Mitte der Gebärmutter vorgerückt ist, hat sich um den Dotter auch eine feste glänzende Dotterhaut gebildet. Zwischen ihr und der Eioberfläche findet sich ein minimaler Zwischenraum vor. Doch glaube ich, dass derselbe nur künstlich durch Reagentienbehandlung und Schrumpfung des Eikörpers hervorgerufen worden ist.

Für gewöhnlich gehört die Bildung einer besonderen Membrana vitellina um das reife Ei zu den Zeichen einer eingetretenen Befruchtung; sie erfolgt sofort, sowie der befruchtende Samenfaden mit der Eirinde in Berührung gekommen und eine Strecke weit in sie eingedrungen ist. Durch die Bildung der Membran wird das Eindringen eines zweiten und dritten Samenelementes u. s. w. unmöglich gemacht. Dass eine Befruchtung in unserem Fall nicht stattgefunden hat, kann keinem Zweifel unterliegen.

Denn bei der mikroskopischen Untersuchung des absolut durchsichtig gewordenen Eiinhaltes ist keine Spur von einem eingedrungenen Samenkörper, welcher ja unter normalen Verhältnissen so leicht nachzuweisen ist, oder von einem Samenkern vorhanden. Der einzige Kernbestandtheil im Eiinhalt ist die vom Keimbläschen abstammende Vierergruppe.

Also kann zum Unterschied von den Eiern mancher anderen Thierarten, wie z. B. der Echinodermen, eine Dotterhaut vom *Ascaris*-Ei auch in Folge anderer Reize, als sie durch den Befruchtungsprocess gesetzt werden, zur Abscheidung gelangen. Dadurch ist allerdings vom Ei selbst eine nachträgliche Befruchtung unmöglich gemacht worden, auch für den Fall, dass jetzt in Folge einer Copulation noch Samenkörper in die Gebärmutter eindringen sollten.

An den früher aus dem Ovarium abgelösten, noch älteren Eiern, welche den Gebärmutterschlauch bis zur Scheide füllen und allmählich

nach aussen abgelegt werden, treten keine Veränderungen mehr ein. Wie sich keine deutliche Spindel bildet, so kommt es auch nicht zur Abscheidung eines ersten Richtungskörpers. Auch die Dotterhaut bleibt unverändert und dem Ei dicht aufliegend und unterscheidet sich dadurch vom befruchteten Ei, um welches nachträglich noch während seiner Wanderung durch die Gebärmutter mehrere dichte Hüllen entstehen.

Nach der Ablage nach aussen werden wahrscheinlich die unbefruchteten Eier bald absterben und zerfallen. Denn wenn sie zu einer parthenogenetischen Entwickelung befähigt wären, so würde wohl der Anfang zu einer solchen sich schon während des längere Zeit dauernden Aufenthaltes im Endabschnitt der Gebärmutter zeigen müssen: auch würde die Abschnürung des ersten Richtungskörpers in diesem Falle nicht unterbleiben. Eine Cultur der Eier ausserhalb des Thieres konnte ich, um ihr definitives Schicksal festzustellen, nicht mehr vornehmen, da zum Zweck der Untersuchung die ganze Gebärmutter mit ihrem Inhalt in dem van Beneden'schen Gemisch von Eisessig und Alkohol conservirt worden war.

Die optischen Anomalien des Granats und neuere Versuche, sie zu erklären.

Von C. Klein.

In den letzten Jahren haben mehrere Forscher, zum Theil auf ein nicht zureichendes Beobachtungsmaterial gestützt, geglaubt, die optischen Erscheinungen am Granat anders, als es seither geschehen, erklären zu müssen.

Der Zweck vorliegender Arbeit ist, die gemachten scheinbaren Einwürfe gegen die seitherigen Ansichten zu widerlegen und zu entkräften, sowie den wahren Sachverhalt, den auch andere, berufene Forscher als richtig anerkennen, in das rechte Licht zu setzen.

Im Jahre 1882 hatte ich in meinen »Optischen Studien am Granat« nachgewiesen[1], dass viele Vorkommen von Kalkthongranat, Kalkeisen- und Kalkchromgranat optische Wirkungen zeigen, solche dagegen nicht oder nur sehr schwach an Eisenthon- und Manganthongranaten zu beobachten seien und der Pyrop sich ebenfalls wirkungslos verhalte.

In einer neueren Arbeit gibt E. Weinschenk Beiträge zur Systematik der Granatgruppe[2]. Er gliedert in jener Arbeit diese letztere[3] in Kalkgranaten und Eisenoxydulgranaten und scheidet die Kalkgranaten nochmals in titanfreie und titanhaltige.

Die titanfreien Kalkgranaten zeigen optische Wirkungen, die titanhaltigen nicht. Die Eisenoxydulgranaten und der Pyrop sind ebenfalls wirkungslos[4].

Der Verfasser sagt weiter[5]: »Aus dieser Zusammenstellung folgt zunächst, dass alle Granatmineralien, welche primäre Gemengtheile von Massengesteinen darstellen, stets und immer optisch isotrop sind,

[1] Nachrichten von der Königl. Gesellsch. der Wissensch. zu Göttingen 1882; hieraus mit Veränderungen und Zusätzen mitgetheilt im Neuen Jahrb. für Mineralogie u. s. w. 1883, Bd. I S. 87 u. f.; ich beziehe mich auf diese letztere Mittheilung.

[2] E. Weinschenk, Zeitschr. für Krystallographie und Mineralogie 1896, Bd. XXV S. 365 u. f.

[3] A. o. O. S. 367–370.

[4] A. o. O. S. 375. Wegen der Mangangranaten vergl. ebendas. S. 369 u. f.

[5] A. o. O. S. 375–376.

auch wenn sonstige Vorkommnisse ganz gleicher Zusammensetzung optische Anomalien aufweisen, dass somit die Anomalien der Granatmineralien in directem Zusammenhang mit der Art der Bildung derselben stehen und dass diese Anomalien also überall, wo sie auftreten, in dem primären Aufbau des Krystalls begründet und nicht durch secundäre Umstände späterhin hervorgerufen sind. Des Ferneren ist der regelmässige Aufbau aus »Anwachspyramiden« durchaus nicht auf die auskrystallisirten Vorkommnisse beschränkt, sondern findet sich ebenso in derben, einer Krystallform vollkommen entbehrenden Aggregaten, und zwar in derselben gesetzmässigen und klaren Ausbildung, wie sie Krystalle von gleicher chemischer Zusammensetzung zeigen. Der stets zu beobachtende Zusammenhang zwischen etwa vorhandener Krystallform und dem optischen Aufbau des Minerals ist somit eher in der Weise zu erklären, dass der innere Aufbau überall da, wo Krystallform sich entwickeln konnte, massgebend für die Ausbildung der entstehenden Combination war, dass also vielmehr eine Abhängigkeit der äusseren Form von der inneren Structur als das Umgekehrte anzunehmen ist.«

Zu diesen Mittheilungen erlaube ich mir das Folgende zu bemerken:

1. Dass der Granat der Massengesteine optisch isotrop oder, wenn wirksam, diess nur sehr schwach ist, habe ich seiner Zeit vom Eisenthongranat aus den Chloritschiefern der Alpen mitgetheilt[1]. Zahlreiche Neuforschungen haben diess bestätigt: man sieht entweder nichts oder nur schwache Spuren von optischer Wirkung. Dieselben Erfahrungen hat auch H. Brünnée in Göttingen (Firma Voigt & Hochgesang) beim Zusammenstellen der Schliffsammlungen von orientirt geschnittenen Mineralien bezüglich des sogenannten Granats der Gesteine gemacht.

Den Satz des Hrn. Weinschenk: »dass alle Granatmineralien, welche primäre Gemengtheile von Massengesteinen darstellen, stets und immer optisch isotrop sind«, kann ich also in der Strenge als richtig nicht anerkennen und muss die aus Obigem folgende Reserve machen.

2. Was Hr. Weinschenk in seinem Schlusssatz anführt, kommt auf einen Einwurf hinaus, den mir Bertrand 1882 gemacht hatte und den ich damals widerlegt habe.[2]

Ich kann heute nur dasselbe wiederholen. Ein krystallinisch körniges Gemenge scheidet sich anfangs in Form von Krystallen aus der Lösung aus: erst später, beim rascheren Wachsen und Aneinanderdrängen derselben, verlieren diese die Form; die einmal gebildeten

[1] C. Klein 1883 a. o. O. S. 150.
[2] C. Klein 1883 a. o. O. S. 103–106.

Formelemente bleiben aber so genügend, wenn auch nicht wie beim idealen Krystall, erhalten, um, wenn von ihnen einmal eine Wirkung ausging, diese weiter fort ausüben zu könnnen.

Die von Hrn. Weinschenk an die am Schluss der Krystallisation nicht mehr vorhandene, deutliche Form geknüpften Betrachtungen sind also vollständig hinfällig.

3. Neu und richtig ist die Bedeutung des von Hrn. Weinschenk hervorgehobenen Unterschieds in der chemischen Constitution der Kalkgranaten und ihre Beziehungen zu den optischen Anomalien derselben. Dass der Titangehalt in der Zusammensetzung eine Rolle spielt, war mir seiner Zeit noch nicht bekannt. — Dass fernerhin die Art der Bildung mit in's Spiel kommt, gebe ich zu, nur halte ich dafür, dass das Hauptmoment durch den Conflict der isomorphen Mischungen in die Bildung hineingetragen wird. Diese werden in den meisten Fällen eine Wirkung hervorrufen, brauchen diess aber nicht zu thun, wenn z. B. die Molecularvolumina der Componenten nicht sehr von einander verschieden sind oder die eine in sehr untergeordneter Art vorhanden ist.

Natürlich ist diess Alles ein Einfluss der chemischen Zusammensetzung, von der schliesslich in letzter Instanz ja auch Alles abhängt.

Dieser Einfluss gibt sich nun in verschiedener Weise kund:

1. Auf den Bau im Allgemeinen: Oktaëder-, Dodekaëder-, Ikositetraëder-, Hexakisoktaëderstructur, durch die in Folge aller Umstände zu Stande gekommene erste Form und durch den auf derselben fortgesetzten Bau[1], der durch den Conflict der isomorphen Mischungen beeinflusst wird und optische Wirkung, zum Theil aber auch Fehlen derselben[2], zur Folge hat.

2. Auf den Bau im Feineren: Wechsel im Charakter und in der Stärke der Doppelbrechung, in der Grösse des Axenwinkels, Lage der ersten Mittellinie u. s. w. Hier kommen die Änderungen in Betracht, welche durch kleinere Verschiedenheiten in der chemischen Zusammensetzung innerhalb derselben Hauptanlage bedingt sind. — Man wolle hierüber meine Arbeiten von 1894 bez. 1895 S. 743 und 744, bez. S. 97 und 98 vergleichen.

Indem ich zu den von Weinschenk mitgetheilten Einzelbeobachtungen übergehe, führe ich zunächst eine Mittheilung vom Jahre 1896[3]

[1] Vergl. C. Klein 1883 a. o. O. S. 160 Anmerkung 2.

[2] Vergl. C. Klein. Optische Studien an Granat, Vesuvian und Pennin. Diese Sitzungsber. 1894 S. 741 und 762. Neues Jahrb. für Mineralogie u. s. w. 1895 Bd. II S. 94 und 119.

[3] E. Weinschenk. Über einige neue Mineralvorkommen des bayerischen Waldes. Zeitschr. für Kryst. und Mineralogie 1896 B. XXV S. 360—361.

vor. In derselben werden die optischen Verhältnisse eines Spessartins vom Silberberg bei Bodenmais geschildert. Zur Untersuchung konnte nur eine, parallel O(111) geschliffene Platte kommen, die aus einem ∞O(110), zwischen Centrum des Krystalls und oktaëdrischem Eckpunkt gelegen, genommen war.

Der Schliff zeigte Feldertheilung und zwar nach ∞O(110) und nach 2O2(211). Diess kann nicht befremden, da man genugsam weiss, dass der Krystall aussen eine andere Hülle haben kann, als die Form innen ist; letztere kann sonach sehr wohl aus oben genannten beiden Gestalten bestanden haben.

Der Schliff stellt ein Sechseck dar.[1] An drei abwechselnden Ecken desselben liegen als Felder von ∞O(110) her Rhomben, deren kurze Diagonale im Sinne der Sechsecksdiagonale verläuft. Die anderen drei abwechselnden Ecken bieten Hexagone dar, welche vier schmale und zwei lange Seiten haben, letztere im Sinne der Sechsecksdiagonalen des Schliffs angeordnet.

Der Verfasser gibt u. A. an, dass in den rhombischen Feldern die kurze Diagonale Axe grösster Elasticität, in den hexagonalen Feldern die mit jener kurzen Diagonale dem Sinne nach gleich verlaufende lange Ausdehnung die Axe kleinster Elasticität ist. Die Ikositetraëderfelder sind von schwächerer Doppelbrechung und löschen einheitlich aus, bei den Rhombendodekaëdersectoren ist die Doppelbrechung energischer, die Auslöschung undulös und es treten sogenannte Zwillingslamellen auf.

Lässt man die Angaben über die Lage der Axenebene vorläufig unberücksichtigt, da an einem Schliffe schwerlich ganz ausreichende Daten zur Beurtheilung zu gewinnen sind, so sind die obenerwähnten Beobachtungen des Verfassers von grösstem Interesse.

Sie lehren — was nicht hervorgehoben wird — dass in einem und demselben Schliffe Sectoren von ganz verschiedener optischer Bedeutung vorkommen.

Die Sectoren des Rhombendodekaëders lassen Auslöschungen erkennen, die bei rhombischer Symmetrie erscheinen, die des Ikositetraëders widersprechen in ihren Auslöschungen nicht den Anforderungen einer monoklinen. Auch die Angaben des Verfassers über Lage, d. h. Einschnitt der Axenebene und Austritt von Axen, widersprechen dem nicht, und jedenfalls ist durch die zweimal drei Felder, in denen, jeweils zu abwechselnden dreien, der optische Charakter der Sechsecksdiagonale ein bestimmter und von den anderen Feldern verschiedener ist, erwiesen, dass zwei verschiedene Arten von Anwachspyramiden den Krystall aufbauen.

[1] A. o. O. S. 361.

Mit gutem Grund können wir für die Felder vom Rhombendodekaëder her die rhombische und für die vom Ikositetraëder kommenden die monokline Symmetrie in Anspruch nehmen, und damit ist wiederholt erhärtet, was ich für den Granat 1894 bewies[1], dass nämlich auch in ein und derselben Hülle die Anlage im optischen Sinne sich für jede Art von Flächen nach deren Symmetrie regelt.

Diess Resultat passt freilich schlecht zu den Anschauungen des Hrn. Weinschenk über die Entstehung der optischen Anomalien im Granat, aber er selbst hat, wie man sieht, ein Beweisstück ersten Ranges gegen seine Ansicht erbracht.

Weitere Angaben macht Weinschenk im Jahre 1896 an einer anderen Stelle.[2]

In optischer Hinsicht zeigt ein Topazolith von der Gosler Wand wenig Einwirkung auf das polarisirte Licht (S. 454).

Die Kalkgranaten von der »schwarzen Wand« sind zum Theil hyacinthroth, zum Theil tiefnelkenbraun.

Die helleren zeigen meist $\infty O(110)$, selten mit $2O2(211)$ »und lassen im polarisirten Licht eine diesen Formen entsprechende Feldertheilung erkennen« (S. 454).

Wenn diese Angabe so verstanden werden kann, wie es die Verhältnisse beim Spessartin von Bodenmais ergeben, so gilt natürlich auch hier das dort Gesagte.

Die tiefnelkenbraunen Krystalle zeigen besonders starke optische Wirkungen. Äusserlich bieten sie $\infty O(110)$ mit Andeutungen von vicinalen Achtundvierzigflächnern und dem Ikositetraëder $2O2(211)$ dar.

Der Verfasser beschreibt zunächst eine Platte $\parallel \infty O(110)$. Er sagt dabei nicht aus, ob die Platte aus dem Innern des Krystalls oder von aussen her stammt, doch ist nach der Zeichnung, a. o. O. Taf. IX Fig. 11, das Letztere wahrscheinlich.

Die Platte hat ein Mittelfeld von rhombischer Contour und rhombischer Auslöschung nach den Diagonalen; die daran grenzenden Randfelder ändern sich in der Lage der Axenebene und im Axenaustritt, so dass endlich die Spur der Axenebene senkrecht zu einer Kante des Rhombus liegt und eine Axe schief austritt.

Die Doppelbrechung ist im Mittelfelde schwach und nimmt gegen den Rand hin zu.

Abgesehen davon, dass es sehr misslich ist, auf Grund einer Platte aus einem Krystall etwas aussagen zu wollen, möchte ich an-

[1] C. Klein. Optische Studien an Granat u. s. w. Diese Sitzungsber. 1894 S. 747. Neues Jahrb. für Mineralogie u. s. w. 1895 Bd. II S. 102.

[2] E. Weinschenk. Die Minerallagerstätten des Gross-Venedigerstocks in den Hohen Tauern. Zeitschrift für Kryst. und Mineral. 1896, Bd. XXVI, S. 447–464.

nehmen, es sei hier, neben dem Einfluss des echten Rhombendodekaëderfeldes, ein solcher der umgebenden vier vicinalen Hexakisoktaëderflächen vorhanden. Ersteres bedingt rhombische, letztere fordern trikline Anlage, was im Ganzen den Beobachtungen des Verfassers entspricht.

Allein, es sei nochmals betont, zu einer genaueren Erkenntniss gehören Schliffserien nach den Hauptflächen und aus mehreren Krystallen genommen.

Oktaëder- und Würfelschliff zeigen nichts, was man nicht zu beobachten berechtigt wäre; hier und zum Schluss tritt in der Darstellung des Verfassers die Erkenntniss des Einflusses der untergeordnet am Krystall auftretenden Flächen auf die optische Structur mehr zu Tage. Auf Stärke der Doppelbrechung und Art der Feldertheilung ist die chemische Zusammensetzung, wie S. 457 belehrt, von Einfluss.

Die danach beschriebenen Granaten aus der Nähe des Islitzfalles in der Dorfer-Alpe, von der Eichamwand in der Nähe derselben, dann von der Höhe der Bachlenke zeigen in ihrem optischen Aufbau nichts, was in Anbetracht ihrer Formen der sich in Folge davon ergebenden Structur widerspräche. Nur muss man berücksichtigen, dass die äussere Begrenzung zu jeder Zeit wechseln kann und danach sich Verschiedenheiten ergeben werden, die mit der Structur der Oberfläche nicht nothwendig zu stimmen brauchen.

Verfasser erkennt zwar zum Schluss ausdrücklich die Beziehungen an, welche zwischen Form und Feldertheilung bestehen, glaubt aber doch in Anbetracht der Structur der körnigen Aggregate die optische Structur nicht von der äusseren Form bedingt ansehen zu sollen und stellt sich auf den Standpunkt Mallard's, der den Aufbau aus Theilen niederer Symmetrie annimmt. Diese würden die optische Anlage und danach die Form bestimmen.

Dass diese Ansicht nicht richtig ist, habe ich früher dargethan.[1] Schon Mallard sah in der Annahme verschiedener Gleichgewichtslagen eine wahre Schwierigkeit.[2] Seine Nachfolger setzen sich, wie es scheint, leichter darüber hinweg.[3]

[1] C. Klein. Optische Studien am Granat. Neues Jahrb. für Mineralogie u. s. w. 1883, Bd. I S. 158 u. s. w.; diese Sitzungsber. 1894 S. 747 u. f.; Neues Jahrb. für Mineralogie u. s. w. 1895 Bd. II S. 101 u. f.

[2] Er. Mallard. Bulletin de la Soc. Min. de France 1881, T. IV p. 16.

[3] In einer neueren Arbeit: Synthetische Studien über die Perowskit- und Pyrochlormineralien, Upsala 1897, sagt Hr. P. J. Holmquist S. 68, dass die Perowskit-Dysanalytsubstanzen sehr gute Beispiele für die Anwendbarkeit der Mallard'schen Hypothese seien. »Dabei dürfte es jedoch nöthig sein, hervorzuheben, dass die Mallard-sche Hypothese die Möglichkeit von Dimorphie und Enantiotropie bei diesen Substanzen, d. h. die Fähigkeit bei irgend einem hohen Temperaturgrad auch in physikalisch reguläre Krystallform überzugehen, keineswegs auszuschliessen braucht.«

Hierzu möchte ich bemerken, dass die ursprüngliche Mallard'sche Hypothese diese Fälle gar nicht vorsah, sondern bei optischen Anomalien den Aufbau ur-

Da nun beim Granat die optische Beschaffenheit nach der Form wechselt und z. B., unter vielen anderen Erscheinungen, solche vorkommen, bei denen in ein und derselben Hülle rhombische Structur in Dodekaëderfeldern neben monokliner in Ikositetraëdersectoren erscheint (vergl. u. A. die von Weinschenk selbst beigebrachten Beispiele), dann Vorkommen sich zeigen, bei denen der Krystall zuerst ein Dodekaëder von rhombischer Structur ist, dann in ein Ikositetraëder von monokliner übergeht, um endlich in einem glatten Dodekaëder von rhombischer Bildung oder einem auf den Flächen doppelt geknickten von Hexakisoktaëderstructur zu enden u. s. w. — so kann das jeweils zu beobachtende System nichts Ursprüngliches sein, und die Sache erklärt sich nicht im Sinne Mallard's; man müsste sonst annehmen, rhombische, monokline und trikline Bildungen könnten einander überwachsen und in ein und derselben Hülle kämen rhombische, monokline und trikline Anlagen vor.

Die optische Structur der sogenannten körnigen Bildungen ist nach früheren Auseinandersetzungen ebenfalls nicht als etwas fundamental Widersprechendes heranzuziehen, und sonach bleibt von den Argumenten des Hrn. Weinschenk keines als stichhaltig übrig.

Es scheint aber auch Hrn. Weinschenk selbst gar nicht rechter Ernst mit seiner Annahme zu sein, denn schon in demselben Jahre macht er eine andere.[1]

---

sprünglich erachtete als aus Theilen niederer Symmetrie zu Stande kommend. Erst später trat durch die neueren Untersuchungen darin eine Wandlung ein. (Vergl. meine Referate über Mallard's Arbeiten im Neuen Jahrb. für Mineralogie u. s. w. 1884, Bd. I S. 182—190.)

Der Verfasser fährt dann fort: »Ebensowenig schliesst die Mallard'sche Hypothese die Annahme von Spannungen innerhalb der mimetischen Krystalle aus. Die Wirkung solcher Spannungen bekundet sich bisweilen in modificirten Doppelbrechungserscheinungen, z. B. undulöser Auslöschung u. s. w.«.

Dazu ist zu bemerken, dass Mallard alle und jede Spannung in den Krystallen leugnete. — Ganz dasselbe, was Holmquist sagt, habe ich schon früher wiederholt und zuletzt in dem Neuen Jahrb. für Mineralogie u. s. w. 1887, Bd. I S. 239 zusammenfassend mitgetheilt.

Hr. Mallard hatte aber früher ausgesagt (Bulletin de la Soc. franç. de Minér. 1886, T. IX p. 67), dass in den Krystallen Wirkungen, durch Spannung erzeugt, niemals eintreten. Freilich erhalten diese Aussprüche durch die neuen Entdeckungen des Hrn. Lacroix über den Ktypeit eine eigenthümliche Illustration (vergl. Comptes rendus 1898, T. CXXVI No. 8 p. 602).

Hr. Holmquist ist im Sonstigen ein Anhänger der Theorien von Tschermak und Mallard. Er verwirft in Folge dessen die anderen Ansichten. In seiner Arbeit hat er aber, ausser einer genauen Schilderung des Thatsächlichen bei den von ihm untersuchten Verbindungen, nichts erbracht, was zu einer genügenden Erklärung der von ihm untersuchten optischen Abnormitäten bei den Perowskit- und Pyrochlormineralien herangezogen werden könnte.

[1] E. Weinschenk, Über die Färbung der Mineralien. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Gesellschaft 1896, Bd. XLVIII S. 711 u. f.

Er schreibt über die Granaten, welche er aus den Centralalpen studirte (vergl. oben):

»Die braunen Varietäten von den verschiedensten Fundorten erweisen sich als die am stärksten doppelbrechenden, geringer ist die Doppelbrechung bei den lichtrothen, und es fehlt die optische Anomalie fast ganz den kirschrothen, welche in ihrer chemischen Zusammensetzung fast identisch mit den nelkenbraunen sind. Hier kann es sich unmöglich um eine Abhängigkeit der optischen Anomalie von der isomorphen Mischung handeln, sondern es ist vielmehr mit Sicherheit als Ursache dieser Erscheinung eine nicht isomorphe, dilute Beimischung anzunehmen, welche in feinster Vertheilung in dem Krystall eingeschlossen die Dichtigkeitsunterschiede hervorbringt, durch welche das optisch anomale Verhalten des Minerals bedingt ist.«

Da der Autor keine Rücksicht auf seine Vorgänger in diesem Ausspruch nimmt, so erlaube ich mir mitzutheilen, dass:

1. In den Jahren 1883, 1884 die HH. Söffing, Zingel und Heintze constatirt haben, dass »rein mechanische Beimengungen eines Körpers zu einem anderen (etwa als Verunreinigung in der Färbung zum Ausdruck kommend)« optische Anomalien hervorrufen können; vergl. C. Klein, Über die Ursache optischer Anomalien in einigen besonderen Fällen. Neues Jahrb. für Mineralogie u. s. w. 1885, Bd. II S. 237 u. f. Das Auffinden dieser Thatsache stammt also nicht von Hrn. Weinschenk.

2. Dass es bei dem Granat mit den optischen Anomalien im Ganzen sehr wechselnd sich gestaltet und bald die farblosen Granaten die am stärksten wirkenden sind: Auerbach, Jordansmühl, Elba, bald die gefärbtesten: Breitenbrunn, Schwarzenberg, Sala. — Auch H. von Karnojitzky, dessen Arbeiten ich in der Folge besprechen werde, fand unter den von ihm untersuchten Granaten die helleren am wirksamsten. — Diess schliesst natürlich nicht aus, dass die Färbung beim Granat einen Einfluss ausüben könne.

Hrn. Weinschenk's Ausspruch hat also keine allgemeine Gültigkeit für den Granat, und in dem speciellen Falle ist die Färbung jedenfalls nicht die Hauptursache der optischen Anomalien.

Ich wende mich danach zu einer Arbeit von K. Bauer vom Jahre 1896.[1] Nach Schilderung einiger optisch wirksamer Granatvorkommen sagt Verfasser S. 64:

»Ein Krystall, Durchschnitt eines Rhombendodekaëders, lässt im Innern ein doppelbrechendes Polygon erkennen, welches aber nicht als Ganzes auslöscht, sondern nur zwei Sectoren desselben werden voll-

[1] Petrographische Untersuchungen an Glimmerschiefern und Pegmatiten der Koralpe von K. Bauer. Arbeiten aus dem Mineral. Institute der Univ. Graz 1896.

ständig dunkel, während die übrige Fläche des Polygons gar nicht auslöscht. Diese Sectorenbildung stimmt jedoch nicht mit den von KLEIN aufgestellten Typen der Doppelbrechung des Granats.«

Man kann es nur bedauern, wenn solche Aussprüche auf Grund ganz oberflächlicher Untersuchungen gethan werden.

Man muss, um einen Granatschliff beurtheilen zu können, mindestens wissen, aus was für einer Gestalt er herkommt und wie diese oberflächlich beschaffen ist. Dann sollte man auch sich über die Lage des Schnitts vergewissern, event. Schnitte nach bestimmten Lagen machen, um die Schnittlage des beobachteten danach feststellen zu können. So weiss man über die Lage gar nichts, und die ganze Beobachtung dient nur dazu, Verwirrung zu schaffen, und hat nicht den mindesten Werth.

Die letzte der hier zu besprechenden Arbeiten, in denen abweichende Ansichten geäussert werden, stammt von A. v. KARNOJITZKY 1896.[1]

Der Verfasser hält zunächst an seinem Ausdruck »Schichtungselemente« fest. Dass dieser Ausdruck kein allgemeiner ist, habe ich seiner Zeit nachgewiesen.[2] Nachdem man nun weiss, dass bei optisch anomalen Körpern überhaupt sowohl eine Differenzirung nach den Axen als auch eine nach den Flächen, getrennt oder vereint, vorkommen kann[3], sobald das Moleculargefüge sich ändert, erscheint es nicht zweckmässig, diesem Verhalten durch einen Namen Rechnung zu tragen, der nicht allen Möglichkeiten gerecht wird.

Auf S. 317–318 wird die optische Untersuchung der Granaten von den Eugenie-Maximilianow'schen Gruben besprochen. Verfasser fand, »dass die optische Anomalie in allen Fällen bei hellerer Hessonitsubstanz immer intensiver ausgeprägt wird als bei dunkeler«. — Diess wäre also eine Beobachtung, die im Widerspruch mit dem steht, was Hr. WEINSCHENK mitgetheilt hat und worauf ich weiter oben hinwies.

Überdiess zeigte aber auch Verfasser, dass bei dunkeler Substanz die Axen der optischen Elasticität anders als bei heller orientirt sind, und da die chemische Zusammensetzung in Bezug auf den Eisen- und Thonerdegehalt bei dem verschiedenen Vorkommen differirt, zieht der Verfasser mit Recht den Schluss, dass die optische Anomalie mit der Verschiedenheit der chemischen Constitution zusammenhängt.

---

[1] Im Auszug mitgetheilt von A. VON KARNOJITZKY in Zeitschr. für Kryst. und Mineralogie 1898, Bd. XXX S. 311 u. f.

[2] C. KLEIN. Optische Studien am Granat. Diese Sitzungsber. 1894 S. 723; Neues Jahrb. für Mineralogie u. s. w. 1895, Bd. II S. 69.

[3] C. KLEIN. Leucit und Analcim. Diese Sitzungsber. 1897 S. 352; Neues Jahrb. für Mineralogie u. s. w. 1897/98, Beil. Bd. XI S. 551.

Nur möchte ich gegen den Zusatz protestiren: »der Ansicht von Prof. C. Klein zuwider«, denn v. Karnojitzky's Ausspruch ist genau meine Ansicht.

Ich bitte in Folge dessen Hrn. v. Karnojitzky das, was ich darüber geschrieben habe, sich etwas genauer anzusehen[1], und es würde nichts schaden, wenn er auch bei anderer Gelegenheit etwas gründlicher zu Werke ginge.[2]

Zur Erklärung der Entstehung der optischen Anomalien beim Granat entscheidet sich Hr. von Karnojitzky für die Annahme einer niederen Symmetrie der Grundsubstanzen und Paramorphosirung derselben.

---

[1] Im Jahre 1883 habe ich (Neues Jahrb. für Mineralogie u. s. w., Bd. I S. 152) gesagt: »von der Zusammensetzung hängt also der optische Bau in erster Linie nicht ab«. Diess will doch wohl so viel heissen, sie ist dabei nicht ausgeschlossen, aber sie wirkt nicht an erster Stelle. — Zahlreiche Neubeobachtungen (diese Sitzungsber. 1894, S. 743 und 744 u. s. w.; Neues Jahrb. für Mineralogie u. s. w. 1895, Bd. II S. 97 und 98) haben mir diess seither näher erwiesen. Ich fasste diess seiner Zeit zusammen in den Satz: »Wir haben also bei äusserlich völlig sich gleichenden Krystallen, offenbar in Folge der etwas verschiedenen chemischen Zusammensetzung, zwei differente Anlagen im optischen Sinne«. — Ich glaube, diess wird Hrn. v. Karnojitzky befriedigen, und er wird einsehen, dass seine Behauptung, was mich betrifft, unrichtig ist.

[2] Hr. v. Karnojitzky referirt Zeitschr. für Krystallographie und Mineralogie 1894, Bd. XXII S. 75—76 über eine Arbeit eines Hrn. Agafonoff, »Boracit als optisch anomaler Krystall«.

Das, was Hr. Agafonoff unter totaler Unkenntniss der Litteratur aussagt, wird ohne Kritik wiedergegeben, während man doch sonst an dem betreffenden Orte, wenn es passt, wohl Kritik zu üben weiss.

Hr. Agafonoff schreibt, er habe beim Boracit von Westeregeln zuerst das Mallard'sche Schema der optischen Structur bewiesen.

Hierzu ist zu bemerken, dass Carl Hartmann vor Mallard das betreffende Schema aufstellte. (Vergl. hier und für die Folge: C. Klein, über den Boracit, Neues Jahrb. für Mineralogie 1880, Bd. II S. 209 u. f.)

Hr. Agafonoff fährt fort, diess Schema komme bei allen von ihm untersuchten Boraciten von Stassfurt, Lüneburg vor.

Diess ist nur zum Theil richtig, viele Lüneburger Krystalle sind zwar allein nach dem Hartmann-Mallard'schen Schema gebildet, andere aber allein nach dem von Arzruni-Koch-Baumhauer (Wirkung nach den Axen; von Baumhauer am Boracit gefunden), wieder andere, wie ich durch Abbildungen bewies (a. o. O. Taf. VII Fig. 25, 26, 31), nach beiden.

Hr. Agafonoff sagt: »Die beiden Typen von Klein sind nicht beobachtet worden«.

Dazu ist zu bemerken, dass von mir die Auffindung gar keines der beiden Typen stammt, sondern von den oben genannten Forschern.

Hr. Agafonoff meint endlich von den Gelatinepraeparaten, die optischen Erscheinungen derselben seien keineswegs mit den optischen Anomalien des Boracits zu vergleichen.

Dazu möge bemerkt sein, dass stets und ständig hervorgehoben wurde, Gelatinepraeparate seien keine Krystalle und ihre Erscheinungen nur sehr ähnlich denen, die man an Krystallen findet; — sicher ist aber, dass sie Vieles sehr Bemerkenswerthe und beim Studium der optischen Anomalien sehr in Betracht zu Ziehende lehren und dass Hr. Agafonoff noch sehr viel aus ihrem Studium lernen könnte.

Was dann bei den einzelnen Gestalten die Substanz veranlasst, grade das der Symmetrie ihrer Anwachspyramiden entsprechende System anzunehmen, bleibt unerklärt, ebenso warum in einer Hülle, je nach den Flächen, verschiedene Symmetrie vorkommt u. s. w.

Das Ganze ist nur ein Spiel mit Worten und hat auf den Namen einer begründeten Theorie keinen Anspruch.

Eine Beobachtung von mir, die ich schon 1882 — nicht 1881, wie Hr. von Karnojitzky schreibt — am Granat gemacht habe[1], wird endlich für die Mallard'sche Ansicht in Anspruch genommen. Es ist die Structur des Kalkeisengranats von Sala in Schweden, dessen 2 O 2 (211) durch wiederholte polyëdrische Streifung der Gestalt nach der symmetrischen Diagonale ihrer Flächen eigentlich ein zu 2 O 2 (211) vicinales Hexakisoktaëder darstellt.

Hier findet der Verfasser, dass die Erscheinungen sehr an Zwillingsbildungen erinnern; sollten sie echte Zwillingsbildungen sein, so würden sie — nach seiner Meinung — für ein ursprünglich nieder symmetrisches System und Herstellung der höher symmetrischen Gleichgewichtslagen durch Polymorphismus sprechen. — Ich werde das, was ich hierüber zu sagen habe, am Schluss mittheilen.

Um nun den Standpunkt zu fixiren, wie ihn ältere und neuere Beobachtungen fordern, gebe ich meine Ansicht im Nachfolgenden wieder und freue mich, dabei in Übereinstimmung mit den Ideen eines so hervorragenden Forschers, wie es Hr. E. von Fedorow ist, zu sein.[2]

Die Beobachtungen lehren, dass die Kalkthongranaten einschliesslich der Kalkeisenthongranaten und Kalkchromgranaten, je nach dem Vorkommen, Oktaëder, Dodekaëder oder Ikositetraëder als vorherrschende Gestalten zeigen, neben vicinal gegliederten Formen dieser Reihe. Sind sie activ, so erweisen sie sich als isomorphe Mischungen. Einheitliche, nicht isomorphe Mischungen darstellende Krystalle sind bis jetzt nicht untersucht. — Sie würden der Theorie nach keine Abnormitäten zeigen dürfen, wenn nicht andere Momente bei ihnen wirken (siehe unten). Die optische Wirksamkeit wird durch den eventuellen Titangehalt geschwächt, gelegentlich geschieht diess auch, wenn die Molecularvolumina der Componenten nicht zu verschieden sind. Ausserdem müssen zur Erzeugung optischer Anomalien auch noch andere Umstände mitwirken, z. B. die Färbung, Druck, Temperatur bei der Bildung u. s. w. So findet man, ausser den früher und in dieser Abhandlung erwähnten Beispielen, auch Ikositetraëder von Wilui, die fast

---

[1] C. Klein. Optische Studien am Granat. Neues Jahrb. für Mineralogie 1883, Bd. I S. 136 u. f.

[2] E. von Fedorow. Der Granat von den Turjinsk'schen Gruben, Zeitschr. für Krystallographie 1897, Bd. XXVIII S. 276—290.

gar keine Wirkung und nur den Hauch einer Feldertheilung zeigen, die an anderen Krystallen so deutlich und stark ausgebildet ist.

Alle Granaten dieser Zusammensetzung zeigen, wenn sie optisch wirksam sind, Oktaëder-, Dodekaëder- oder Ikositetraëderstructur oder die besondere Hexakisoktaëderstructur, die sich entweder aus der vierfach geknickten Dodekaëderfläche, einfach geknickten (mit Repetition) Ikositetraëderfläche oder sonst einer Bildung ergibt.

Die Kalkeisen- und Kalkeisenthongranaten sind kaum als Oktaëder beobachtet. Selten sind die glatten Dodekaëder, es kommen vor: glatte Ikositetraëder, vicinal gegliederte Dodekaëder und geknickte Ikositetraëder. Die Krystalle sind zumeist aus isomorphen Mischungen aufgebaut, fast immer optisch wirksam, und zwar je nach dem Charakter der Anwachspyramiden der Form.[1]

Wenig bis nicht wirksam in optischer Hinsicht sind die Eisenthongranaten (Eisenoxydulgranaten). Hier tritt die isomorphe Mischung zurück, die Einheitlichkeit in chemischer Hinsicht waltet mehr vor.

Liegt ein reines Dodekaëder vor, so erfolgt im Falle optischer Wirksamkeit die von mir als Dodekaëderstructur bezeichnete Bildungsweise, und es ist einerlei, ob der Krystall ein Kalkthongranat mit wenig Eisen, ein Kalkeisenthongranat, Kalkchromgranat, Kalkeisengranat oder Eisenthongranat ist.

Dasselbe gilt für ein reines Ikositetraëder, das namentlich Kalkthoneisengranate. Kalkeisengranate und Eisenthongranate zeigen. Alle besitzen, wenn wirksam, die Ikositetraëderstructur.

Ebenso verhält es sich, wenn vicinal gegliederte Rhombendodekaëderstructuren oder Ikositetraëderstructuren vorkommen mit den dann erzeugten Bildungen. Dieselben kommen seltener bei den Kalkthon- und Kalkchromgranaten, häufiger bei den Kalkeisengranaten vor.

Auf der anderen Seite zeigt es sich, dass ein und dieselbe Gleichgewichtslage zwei oder mehrere Formen zu bilden im Stande ist.

Wir beobachten vom Kalkthoneisengranat im Vorkommen von Wilui Rhombendodekaëder und Ikositetraëder. Von Kalkeisengranaten sehen wir in den sächsischen und schwedischen Vorkommen bei annähernd gleicher und gleicher Zusammensetzung Rhombendodekaëder rein und vicinal gegliedert, Ikositetraëder rein und vicinal gebildet erscheinen.

In ein und derselben Hülle kommen beim ikositetraëdrischen Wiluigranat, neben Ikositetraëderflächen mit monokliner Bildung, glatte Rhombendodekaëder mit rhombischer Bildung und, wie neuere

[1] Die Manganthongranaten schliessen sich zum Theil hier an, müssen aber noch näher untersucht werden.

Beobachtungen zeigen, nach den Kanten zum Ikositetraëder gestreifte Rhombendodekaëderflächen mit trikliner Bildung vor. — Ja, in einer Schliffserie eines und desselben Krystalls wechseln rhombische und trikline Felder im Rhombendodekaëderbezirk je nach der Lage und kommen bisweilen zusammen vor, das rhombische Feld central, umgeben von vier Feldern von trikliner Bedeutung. Die Ikositetraëderflächen selbst sind parallel der symmetrischen Diagonale gereift und daher hier von trikliner Gliederung, die man als Zwillingsbildungen ansehen könnte, wenn nicht die Art der Enstehung eine andere Deutung fordern würde (vergl. das beim Granat von Sala Gesagte). Jedenfalls ist aber durch diese Beobachtung constatirt, dass bei den Wiluigranaten je nach den feineren Nüancen der Form: glatte oder gestreifte 2O2(211), verschiedenes System: monoklin oder triklin vorkommt. **Diess ist eine Thatsache von grösster Bedeutung!**

Wie Weinschenk angab, kommen auch in dodekaëdrischen Manganthongranaten rhombische Sectoren neben solchen vom Ikositetraëder stammend und offenbar von monokliner Bildung vor, und die Beispiele, die hierher gehören, mehren sich mit jedem Tage.[1]

Endlich erscheinen, namentlich in Kalkeisengranaten sächsischer Fundstätten, Bildungen, bei denen der Granat erst ein Rhombendodekaëder war, dann ein Ikositetraëder wurde, schliesslich als ein vicinal gegliedertes Rhombendodekaëder endigte, oder, um einen anderen Fall zu nehmen, es wechselte glattes und vicinal gegliedertes Dodekaëder nach der Schicht und damit die optischen Erscheinungen.

Wir haben also einmal rhombische, monokline und trikline Bildungen, dann im anderen Falle rhombische und trikline.

Fasst man diess Alles zusammen, so ist der Schluss berechtigt, dass:

[1] Vergl. auch hier Giov. d'Achiardi, Il Granato dell' Affaccata nell' Isola d' Elba. Pisa 1896. In dieser Arbeit zeigen die Textfiguren V und VI die vicinale Gliederung der Ikositetraëdersectoren im optischen Sinne neben den damit auftretenden einheitlicheren Sectoren nach dem Rhombendodekaëder an.

Es erscheinen demnach verschiedene Bildungen ebenfalls in ein und demselben Krystall, denn die Sectoren des Rhombendodekaëders wird man als rhombisch, die des vicinal gegliederten Ikositetraëders als triklin ansehen müssen.

Verfasser meint, die die Krystalle zusammensetzenden Subindividuen könnten nicht die Form rhombischer Anwachspyramiden haben, solche bedingten hemimorphe Ausbildung, die Pyroelektricität zur Folge haben müsse, und betrachtet die Subindividuen als prismatisch. Ich kann nicht einsehen, wie dadurch viel gewonnen werden soll, da ja die Pyramidenhälfte jedenfalls keine unbeeinflusst gebildete Krystallgestalt ist.

Zur Erklärung der Erscheinungen wählt er einen Mittelweg, indem er Mimesie und optische Anomalie, erstere für die regelmässigen, letztere für die mehr zufälligen Erscheinungen annimmt.

Damit ist offenbar nichts gewonnen, und zur Klärung der Frage bleibt dieser Ausweg ohne Bedeutung.

1. die chemische Constitution bei der erzeugten Anlage nicht in erster Linie in Betracht kommt, denn es zeigen sich die gleichen Anlagen bei verschiedener Constitution und die verschiedenen Anlagen bei gleicher;

2. dass die vorhandene Anlage im optischen Sinne secundärer Natur sein muss[1], sonst wäre das Vorkommen dreier verschiedener Systeme nach Schichten eines und desselben Krystalls oder das Vorkommen zweier in derselben Hülle eines und desselben Krystalls nicht zu verstehen.

In erster Linie ist daher die vorhandene optische Beschaffenheit abhängig von der jeweiligen Form, d. h. der Symmetrie der Basis der entsprechenden Anwachspyramiden, und regelt sich (schichtenweise mit ihr nach der Beschaffenheit der Basis möglicher Weise wechselnd), streng danach.

Der Grund der Erscheinung ist, wie R. Brauns[2] am Alaun, mit dem die Erscheinungen am Granat die grösste Ähnlichkeit haben, bewiesen hat, in dem Conflicte der isomorphen Mischungen zu suchen; daneben tritt u. A. ein Einfluss der Färbung u. s. w. auf, überdiess von Allem, was eine Dichtigkeitsdifferenz zu bewirken im Stande ist.

Früher schrieb man den Componenten einer isomorphen Mischung gleiches Molecularvolumen zu, in neuerer Zeit betrachtet man dasselbe mit Recht als ungleich.[3] Hierdurch werden bei der Festigung Störungen in der Anlage erfolgen müssen. Nehmen wir den einfachen Fall eines glatten Rhombendodekaëders und den Bau danach, so ist die Höhe der Anwachspyramide die rhombische Zwischenaxe, die Basis hat als Diagonalen die des Dodekaëderfeldes.[4]

Es erfolgt auf einem zuerst gebildeten kleinen Krystall[5] ein Wachsthum, was nach den eben genannten drei Richtungen vor sich geht. Die durch die ungleichen Molecularvolumina erzeugten Differenzen kommen in diesen Richtungen zur Geltung, und unter ihrem Einfluss entwickelt sich eine Anlage von rhombischer Symmetrie (vergl. auch E. von Fedorow, a. o. O. 1897 S. 287—290).

[1] D. h. nicht der reinen chemischen Zusammensetzung als solcher, sondern nur der isomorphen Mischung zukommt.

[2] R. Brauns. Über die Ursache der anomalen Doppelbrechung einiger regulär krystallisirender Salze. Neues Jahrb. für Mineralogie 1883, Bd II S. 102 u. f. Vergl. auch R. Brauns Neues Jahrb. für Mineralogie 1885, Bd. I S. 118.

[3] A. Arzruni. Physikalische Chemie der Krystalle 1893 S. 120—131.

[4] C. Klein. Über den Boracit. Neues Jahrbuch für Mineralogie u. s. w. 1880. Bd. II S. 247.

[5] C. Klein, a. o. O. 1883 S. 160. Anmerkung 2, vergl. auch frühere ähnliche Beobachtungen von F. Klocke am Alaun. Neues Jahrb. für Mineralogie u. s. w. 1880 Bd. I S. 80.

Hat die Anwachspyramide eine anders geartete Basis, so erfolgt andere Symmetrie, und zwar wechselt dieselbe so oft, als die Basis der Anwachspyramide in ihrem Charakter selbst sich ändert.

Diese letztere Beschaffenheit hängt ab von der chemischen Zusammensetzung; im gegebenen Momente bildet die chemische Constitution diejenige Form, die sie am leichtesten herstellen kann. Ohne isomorphe Mischung oder ein Moment ähnlicher Wirkung gibt es aber keinen optischen Effect, und nur, wenn erstere oder etwas ähnlich Wirkendes vorhanden ist, folgt optische Differenzirung, je nach der Form.

Da nun die isomorphe Mischung (und mit ihr jedes ähnlich wirkende Moment: mechanische Einschlüsse, Wasserverlust, Dimorphie [durch Einrichten in einem gegebenen Raume mit mehr oder weniger Massentheilchen als früher]) das normale Gefüge rücksichtlich seiner Dichtigkeit ändert, so hängen die Anomalien auch mit der **veränderten** Dichtigkeit zusammen.

In diesem Sinne haben A. Ben Saude[1] und die, welche sich ihm anschliessen, gewiss Recht, wenn sie optische Anomalie und Dichtigkeitsverschiedenheit als zusammengehörig ansehen.

Während so die chemische Zusammensetzung beim Granat, abgesehen von der Bildung der Form, nur durch die isomorphe Mischung oder die Färbung mehr physikalisch und mechanisch wirkt, werden gewisse andere Erscheinungen natürlich directer von ihr abhängen und durch sie beeinflusst sein.

Hierher zählen z. B. die Veränderungen in der Stärke der Doppelbrechung, ferner die, welche sich bei Kalkthongranaten bezüglich der Mittellinie, die auf der Dodekaëderfläche normal steht, einstellen. Die Frage ist hier, ob diese Mittellinie die erste oder die zweite ist und wie ihr optischer Charakter sich erweist.

Fernerhin kommen die Verhältnisse bei dem ikositetraëdrischen Granat von Wilui und bei dem von Sala in Betracht.

Dort steht die Mittellinie mehr oder weniger schief auf der Ikositetraëderfläche, und der Axenwinkel schwankt, mithin variiren auf den übrigen Flächen die Auslöschungsschiefen.

Bei dem Granat von Sala wechseln die Auslöschungsschiefen der einzelnen Lamellen, es variirt die Position der Mittellinie und der Axenwinkel.

Diess wären nur einige Beispiele, die den Einfluss einer wechselnden chemischen Mischung innerhalb des Rahmens der Granatzusammensetzung erkennen lassen würden.

[1] A. Ben Saude, Anomalias opticas de crystaes tesseraes. Lisboa 1883. Deutsch Lissabon 1894. — Ferner: Die wahrscheinlichen Ursachen der anomalen Doppelbrechung der Krystalle. Lissabon 1896.

Kommen wir nun nochmals auf die durch die isomorphe Mischung, d. h. durch das ungleiche Molecularvolumen ihrer Componenten hervorgebrachte Spannung beim Festwerden der Substanz zu sprechen, so wird sich im Moleculargebäude der abnorme Zustand so einrichten müssen, dass er den sonst eintretenden normalen ändert. Die Kundgebungen dieser Art erscheinen im Gebäude nach dessen Hauptrichtungen, z. B. in der Anwachspyramide eines glatten Dodekaëders nach der Höhe der Pyramide [rhombische Zwischenaxe von ∞O(110)] und nach den Diagonalen der dodekaëdrischen Fläche. Hier kommen die Spannungen beim Ansatz und Festwerden der Substanz zum Ausdruck und als ihr Resultat folgt das optisch zweiaxige (rhombische) System. Der Molecularbau ist dann ein rhombischer, aber nicht ein freiwillig so gewordener, sondern durch die Umstände bei der Anlage gebildeter und in diesem Sinne ein secundärer.

Wie schon früher (1882 und 1883) hervorgehoben, gibt sich die Wirkung in folgenden Abstufungen kund:

1. Einzelne Partien, meist parallel zu den Umgrenzungselementen oder nach den Diagonalen derselben zwischen isotrope eingelagert, wirken auf das polarisirte Licht ein.

2. Die mehr oder weniger wirkenden Partien und die wirkungslosen sondern sich in Zonen, parallel den Umgrenzungselementen gelagert. Die optische Wirkung steigt bis zur Erzeugung von Interferenzbildern im convergenten polarisirten Licht in den wirksamen Zonen. — Durch Wechsel mit entgegengesetzt, minder und nicht wirkenden Zonen zeigt sich eine vielfach gestreifte oder zonare Anlage.

3. Nach den Umgrenzungselementen tritt Feldertheilung ein. Es gibt zum Theil ganz einheitliche Felder mit starker Polarisationswirkung, zum Theil Felder, bei denen die Structur nur angedeutet ist und die schwach wirken. Da nun der Zustand einer deutlichen Feldertheilung dem einer ursprünglichen Anlage völlig gleich kommen kann und sich nur durch die Abhängigkeit, bez. Beziehung zu den Umgrenzungselementen von dem einer normalen primären Anlage unterscheidet, so wäre ein Auslösen von zu grossen Spannungen, etwa nach Gleitflächen, nichts Sonderbares und würde die sogenannten »Zwillingsbildungen« der verschiedenen Autoren, z. B. des Hrn. von Karnojitzky, erklären.

Was speciell die Verhältnisse beim Granat von Sala anlangt, so liegt hier ein 2O2(211) vor, das nach der symmetrischen Diagonale auf der Fläche vicinal gegliedert, d. h. geknickt ist und zwar mit Wiederholung der polyëdrischen Reifung.

Das Gebilde zeigt demzufolge Hexakisoktaëderstructur mit allem, was daraus folgt, und die einzelnen Lamellen nehmen sich wie Zwillings-

lamellen aus. Sie sind, wie alle vicinalen Gliederungen, die Form, welche für die gegebene Constitution und Mischung äusserlich am leichtesten herzustellen war. In ihrem jeweiligen besonderen Rahmen spielt sich die mit ihr in Beziehung stehende optische Anomalie ab. Die betreffende Structur lässt sich durch passende Vorrichtungen ebenso nachahmen, wie mir seiner Zeit[1] die Nachahmung der Topazolithstructur gelang.

Sonach fügen sich diese auffallenden Erscheinungen auch in das Ganze ein und es bleibt nichts übrig, was gegen die bisher geltende Erklärung wirklich spräche.

[1] Neues Jahrb. für Mineralogie u. s. w. 1883 Bd. I S. 157 und 158.

Bericht über die Ergebnisse einer Reise in die karnischen Alpen und die Karawanken.

Von Dr. E. Schellwien
in Königsberg i. Pr.

(Vorgelegt von Hrn. Dames.)

Durch die Königliche Akademie der Wissenschaften in Berlin wurde es mir ermöglicht, im vergangenen Sommer meine geologischen Studien in den Ostalpen fortzusetzen. Die Reise wurde in den Monaten Juli und August, und zwar zunächst in den karnischen Alpen, dann in den Karawanken ausgeführt. Die Aufgabe, die ich mir dabei gestellt hatte, betraf vor allem die Altersdeutung jener mächtigen, hellen Kalkmassen, welche über der als Obercarbon erkannten Schichtenreihe in den Ostalpen lagern. Die Ergebnisse in den karnischen Alpen waren trotz eifriger Nachforschungen unbefriedigend, da keine genügenden Anhaltspunkte für die sichere Feststellung des Alters der fraglichen Schichten gewonnen werden konnten. Dagegen liess sich diese wichtige Frage in den Karawanken mit voller Sicherheit entscheiden, weil es hier gelang, eine Fauna mit stratigraphisch ausschlaggebenden Formen in diesem Schichtencomplex nachzuweisen. Diese Fauna wird demnächst eingehend beschrieben werden; hier mögen nur kurz die stratigraphischen Resultate zur Darstellung kommen, soweit dieselben sich schon jetzt, nach einer vorläufigen Untersuchung der Thierformen, feststellen liessen.

Der Fundort der neuen Fauna liegt in der Nähe von Neumarktl in Oberkrain. Von diesem Orte aus führt in nördlicher Richtung eine breite Fahrstrasse durch das Feistritzthal nach dem Schlosse Butterhof. Die Strasse, welche z. Th. erst vor einigen Jahren vom Freiherrn von Born angelegt ist, durchschneidet in der Teufelsschlucht die erwähnten Schichten und hat hier vortreffliche neue Aufschlüsse geschaffen. Von Neumarktl aus beobachtet man zunächst nach S. einfallende Sandsteine und Quarzite, welche nach den Aufnahmen Teller's in dem sich östlich anschliessenden Gebiete als Perm zu betrachten sind. Weiterhin folgen mit gleicher Fallrichtung ebenfalls dem Perm angehörige, rothe

Conglomerate, rothe Schiefer und Breccien mit Einlagerungen desselben Schiefers, wobei zu bemerken ist, dass diese Breccien in der Nähe der Teufelsbrücke den Charakter der bekannten Uggowitzer Breccie tragen. Weiter nach N. zu wird die Beobachtung der Lagerung durch herabgestürzte Massen sehr erschwert, dem Anschein nach verläuft hier eine Störung, durch welche die permischen Schichten an ältere — obercarbonische — Gesteine anstossen, doch vermag ich diess nicht als sicher hinzustellen. Deutlich zur Beobachtung kommen erst wieder die dicht an der Brücke anstehenden Schwagerinen-Kalke, die wie die vorher genannten Schichten nach S. einfallen. Sie sind hell bis dunkelgrau, z. Th. auch schwärzlich gefärbt und zeigen überall vereinzelte Durchschnitte von *Schwagerina princeps* Ehrenberg, an manchen Stellen treten Einlagerungen von Thonschiefer auf. Die Mächtigkeit der in dicken Bänken abgelagerten Kalke ist eine sehr erhebliche und beträgt jedenfalls mehr als 50^{m}. Sie bilden den Beginn der eigentlichen Teufelsschlucht und werden von dem stattlichen Tunnel durchstossen, welcher für die neue Strasse erbaut ist, die nun auf der linken Seite der Feistritz in Serpentinen aufsteigt. Je weiter man nach N. zu kommt, desto steiler wird die Schichtenstellung, die allmählich ganz in die Verticale übergeht. Dieselbe steile Aufrichtung zeigt auch der ganze Complex der sich in concordanter Lagerung anschliessenden, hellen Kalkmassen, in denen die erwähnte, neue Fauna aufgefunden wurde. Die Kalke sind zwar alle mehr oder weniger hell gefärbt, aber doch von sehr verschiedener Beschaffenheit, hellrosa, roth, hellgrau, seltener weiss, theilweise ganz fossilleer, theilweise völlig erfüllt von den zierlichen Gehäusen der *Fusulina regularis*, fast alle ohne deutliche Schichtung und riffartig ausgebildet. Ausser den stellenweise massenhaft auftretenden Foraminiferen sind Fossilien nicht gerade häufig, und es bedurfte eines ziemlichen Zeitaufwandes, um eine grössere Zahl zusammenzubringen, aber einzelne Blöcke der hellgrauen Kalke waren reich an Gastropoden und lieferten auch die weiter unten angeführten Ammoneen. Die Mächtigkeit der Kalkmassen ist eine ausserordentliche, ihre Lagerung überall nahezu senkrecht, ebenso wie die der sich nördlich anschliessenden, weissen Conglomeratbänke. Dagegen fallen die weiterhin auftretenden, obercarbonischen Gesteine (Thonschiefer, Conglomerate und Fusulinenkalke) deutlich nach N. ein. Auch hier konnte leider der Schichtenverband nicht festgestellt werden, und so ergibt das Profil in der Teufelsschlucht keine sicheren Resultate bezüglich des Verhältnisses der hellen Kalke und der Schwagerinen-Schichten zu den im Hangenden und Liegenden auftretenden Massen. Indess ist diese Thatsache von geringem Belang, da es ausser allem Zweifel steht, dass die hier beschriebenen Schichten stratigraphisch dieselbe Stellung einneh-

men, wie die auch petrographisch völlig gleich ausgebildeten Fusulinen- und Schwagerinen-Kalke des Trogkofel-Massivs und der Reppwand in den karnischen Alpen.[1] Da hier die Lagerungsverhältnisse in Folge der nahezu söhligen Lage der Schichten und des Mangels der Vegetation viel günstiger sind, kann ich mich auf die betreffenden Angaben GEYER's beziehen, der bei seinen sorgfältigen Untersuchungen in den karnischen Alpen zu dem Ergebniss gekommen ist, dass die Schwagerinen-Kalke und die mit ihnen eng verbundenen, hellen Kalkmassen überall concordant auf den bekannten, obercarbonischen Schichten der Krone aufruhen, während sie vom Grödener Sandstein transgredirend überlagert werden.

Das Alter der fraglichen Schichten, die bis dahin eine sehr verschiedene. stratigraphische Beurtheilung erfahren hatten, war damit bis zu einem gewissen Grade festgelegt, doch musste es bei dem Fehlen von geologisch ausschlaggebenden Fossilien zweifelhaft bleiben, ob sie eine Vertretung der höchsten Carbonschichten oder des untern Perm darstellen. Diese Frage erledigt sich nun durch die Auffindung der mehrfach erwähnten Fauna in der Teufelsschlucht bei Neumarktl. Dieselbe umfasst nach den vorläufigen Bestimmungen folgende Formen:

1. *Agathiceras* aff. *uralicum* KARPINSKY.
2. *Popanoceras* (*Stacheoceras*) nov. sp.
3. *Thalassoceras*? *microdiscus* GEMMELLARO.[2]
4. *Pleurotomaria Mariani* GEMMELLARO.
5. » *Neumayri* GEMMELLARO.
6. *Turbonellina* nov. sp.
7. *Naticopsis plicatella* GEMMELLARO.
8. » aff. *petricola* GEMMELLARO.
9. *Macrocheilus conicus* GEMMELLARO.
10. » *sosiensis* GEMMELLARO.
11. *Strobeus elegans* GEMMELLARO.
12. *Loxonema Tzwetaewi* GEMMELLARO.
13. *Eustylus* sp.
14. » sp.

---

[1] Diese Anschauung findet ihre Bestätigung durch eine flüchtige Durchsicht der erst nach Abschluss dieses Berichts eingegangenen Fossilien, welche Hr. Dr. GEYER noch im Herbst am Trogkofel gesammelt hat. Ich bin ihm und Hrn. Hofrath Dr. STACHE für die gütige Überlassung des interessanten Materials zu aufrichtigem Danke verpflichtet. Das Ergebniss der vorläufigen Untersuchung wird in kurzem in den Verhandlungen der K. K. Geologischen Reichsanstalt veröffentlicht werden.

[2] Die Bestimmung der Gattung muss zweifelhaft bleiben, da es bei der sehr kleinen Form nicht gelang, die Lobenlinie in der gewünschten Klarheit zum Vorschein zu bringen, doch liess sich eine starke Zerschlitzung deutlich erkennen; die Form und Oberflächensculptur stimmt völlig mit *Thallassoceras microdiscus* überein.

15. *Aclisina* nov. sp.
16. *Cylindropsis* cf. *ovata* Gemmellaro.
17. *Zygopleura* sp.
18. *Platycheilus pygmaeus* Gemmellaro.
19. *Bellerophon Savii* Gemmellaro.
20. » sp.
21. » sp.
22. *Aviculopecten* sp.
23. *Astarte?* sp.
24. *Bakewellia?* sp.
25. *Dielasma elongatum* Schlotheim.
26. » *Toulai* Schellwien.
27. » nov. sp.
28. *Rhynchonella* aff. *Wynnei* Waagen.
29. » nov. sp.
30. » sp.
31. *Spirigerella* cf. *Derbyi* Waagen.
32. *Orthis Pecosii* Marcou = *O. indica* (Waagen) Tschernyschew.
33. *Enteletes Kayseri* Waagen.
34. » cf. *laevissimus* Waagen.
35. » nov. sp. (Gruppe des *Enteletes acuticosta* Waagen).
36. » nov. sp. (Gruppe des *Enteletes aegyptiacus* Schellwien).
37. » sp.
38. *Meekella* nov. sp. (isolirte Form).
39. *Streptorhynchus* sp.
40. *Retzia* (*Eumetria*) *grandicosta* Waagen.
41. *Reticularia lineata* Waagen.
42. » *canularis* Grünewaldt.
43. *Spirifer carnicus* Schellwien.
44. » *fasciger* Keyserling.[1]
45. » *Wynnei* Waagen.
46. » *okensis* Nikitin.
47. » *tibetanus* Diener.
48. » nov. sp. (Gruppe des *Sp. angustivolvatus* Trautschold).
49. » nov. sp. (isolirt).
50. » sp.

[1] Die mit demselben Namen bezeichnete Art des karnischen Obercarbon muss wegen ihrer abweichenden Form ausgeschlossen und mit *Spirifer tegulatus* Trautschold vereinigt werden, dagegen kommen bei Neumarktl sowohl Typen mit scharfen Rippen (= *Sp. fasciger* Diener), wie solche mit gerundeten (= *Sp. musakheylensis* Diener) vor. Ich fasse dieselben bis zu näherer Untersuchung unter dem Namen *Sp. fasciger* zusammen.

51. *Chonetes sinuosa* Schellwien.[1]
52. *Productus semireticulatus* var. *bathykolpos* Schellwien.
53. » *lineatus* Waagen.
54. » *Cancrini* Verneuil.
55. » cf. *cancriniformis* Tschernyschew.
56. » *longispinus* Sowerby.
57. » nov. sp. (Gruppe des *Pr. fimbriatus* Sowerby).
58. » nov. sp. (Gruppe des *Pr. apuntia* Waagen).
59. » nov. sp. (Gruppe des *Pr. hemisphaerium* Kutorga).
60. » ? nov. sp. (isolirt).
61. *Scacchinella variabilis* Gemmellaro.
62. nov. genus (*Coralliopsida* Waagen).
63. *Serpula* (*Spirorbis*) *permiana* King.
64. *Caninia* aff. *Kokscharowi* Stuckenberg.
65. *Diphyphyllum* nov. sp.
66. *Cyathaxonella* nov. sp.
67. *Steinmannia salinaria* Waagen et Wentzell.
68. *Fusulina regularis* Schellwien.
69. » *tenuissima* Schellwien.
70. *Schwagerina princeps* Ehrenberg.
71. » *fusulinoides* Schellwien.

Die Untersuchung der verticalen Verbreitung der Gattungen vom Untercarbon bis zum Perm ergibt, dass die grosse Mehrzahl derselben durch sämmtliche Stufen des Carbon und Perm hindurchgeht. Eine Gattung ist bisher nur aus dem obern Carbon[2] bekannt geworden (*Meekella*), aber die Form von Neumarktl stellt einen so abweichenden Typus dar, dass sie sich weit von den bisher beschriebenen Meekellen entfernt. Sie wurde trotz ihrer fremdartigen Gestalt wegen der Merkmale mit *Meekella* vereinigt, es ist aber wohl möglich, dass die Auffindung weitern Materials die Begründung einer neuen Gattung nothwendig macht. Von den übrigen Gattungen haben sich 7 bisher nur im Obercarbon und Perm gefunden (*Agathiceras*, *Bakewellia*, *Spirigerella*, *Enteletes*, *Streptorhynchus* [sic], *Fusulina*, *Schwagerina*), während 5 Gattungen ausschliesslich dem Permocarbon bez. jüngeren Ablagerungen angehören: *Popanoceras*, *Thalassoceras*, *Cylindropsis*, *Eustylus* und *Scacchinella*; hierzu kommt dann noch die zu den Coralliopsi-

[1] = *Chonetes lobata* Schellwien. Der Name musste geändert werden, da er schon von Grünewaldt für eine andere Form verwendet ist.

[2] Die Ablagerungen von Lo-Ping, Nebraska und der untere *Productus*-Kalk der Salt Range wurden in dieser Zusammenstellung zum obern Carbon gezogen, obwohl diese Stellung namentlich für die ersteren beiden Gegenden keineswegs sicher erwiesen ist.

den gehörige, neu aufgestellte Gattung. Eine Untersuchung der Arten führt zu demselben Ergebniss. Wenn wir alle neuen und die specifisch nicht sicher festgelegten Formen (von denen übrigens keine einzige einen vom Gesammtcharakter abweichenden Typus darstellt) bei Seite lassen, ebenso die Fusulinen und Schwagerinen, weil in Folge der ungenauen Bestimmung der russischen Arten ein Vergleich einstweilen unmöglich ist, so bleiben noch 28 Arten übrig, die sich stratigraphisch folgendermassen vertheilen:

1. Bisher nur im Obercarbon gefunden:
   Dielasma Toulai Schellwien,
   Spirifer carnicus Schellwien,
   Spirifer okensis Nikitin,
   Chonetes sinuosa Schellwien.
2. Vom Untercarbon bis Perm:
   Reticularia lineata Martin,
   Productus longispinus Sowerby [1]
3. Vom Obercarbon bis Perm[2]:
   Dielasma elongatum Schlotheim,
   Orthis Pecosii Marcou,
   Enteletes Kayseri Waagen,
   Retzia grandicosta Waagen,
   Reticularia conularis Grünewaldt,
   Spirifer fasciger Keyserling,
   Productus lineatus Waagen.
4. Ausschliesslich im Perm (bez. Permocarbon) gefunden:
   Pleurotomaria Mariani Gemmellaro,
   Pleurotomaria Neumayri Gemmellaro,
   Naticopsis plicatella Gemmellaro,
   Macrocheilus conicus Gemmellaro,
   Macrocheilus sosiensis Gemmellaro,
   Strobeus elegans Gemmellaro,
   Loxonema Tzwetaewi Gemmellaro,
   Platycheilus pymacus Gemmellaro,
   Bellerophon Savii Gemmellaro,
   Spirifer Wynnei Waagen,
   Spirifer tibetanus Diener,
   Productus Cancrini Verneuil,
   Scacchinella variabilis Gemmellaro,

---

[1] Vergl. Palaeontographica XXXIX S. 25.

[2] *Productus semireticulatus* var. *bathykolpos* ist wegen seiner unsicheren stratigraphischen Stellung in dieser Zusammenstellung fortgelassen.

Serpula (*Spirorbis*) *permiana* KING,
Steinmannia salinaria WAAGEN et WENTZELL.

Das stratigraphische Resultat scheint hiernach unzweifelhaft, man hat es mit einer typischen Permocarbon-Fauna zu thun: eine Reihe von Formen, welche bisher lediglich im Perm beobachtet sind, darunter die Cephalopodengattungen *Popanoceras* und *Thalassoceras*, Gastropodenarten, die fast durchweg mit solchen des sicilianischen Permocarbon übereinstimmen[1], unter den Brachiopoden die eigenthümliche Gattung *Scacchinella* und neben unwichtigeren Arten die Leitform des Perm: *Productus Cancrini*. Dass daneben zahlreiche Brachiopoden von obercarbonischem Habitus auftreten, beeinträchtigt das Ergebniss nicht im mindesten, sie bilden hier wie in Russland, Indien u. s. w. einen charakteristischen Bestandtheil der durch die Mischung von permischen und carbonischen Formen gekennzeichneten Fauna des Permocarbon. Für die in den Ostalpen weitverbreiteten, sogenannten »hellen Fusulinenkalke« steht demnach nunmehr fest, dass sie dem Permocarbon zuzurechnen sind. Dadurch lässt sich aber auch das Alter der sie umlagernden, dunkelen Schwagerinen-Kalke, in denen ausser Foraminiferen noch keine Fossilien gesammelt sind, mit ziemlicher Sicherheit bestimmen. Die im Liegenden derselben auftretenden Carbonschichten (Krone u. s. w.) sind, wie ich mich früher nachzuweisen bemüht habe, als Aequivalente der Gshel-Stufe im russischen Carbon anzusehen, die Hangendschichten müssen nunmehr dem Permocarbon zugetheilt werden, es wird daher bei der von GEYER am Trogkofel und der Reppwand nachgewiesenen, concordanten Lagerung überaus wahrscheinlich, dass die dunkelen Kalke der russischen Schwagerinenstufe gleichgestellt werden müssen; erhöht wird diese Wahrscheinlichkeit durch das beiden Horizonten gemeinsame Auftreten der *Schwagerina princeps* EHRENBERG und *Schwagerina fusiformis* KROTOW, bez. der nahe verwandten *Schwagerina fusulinoides* SCHELLWIEN. Ob aber die Grenzen der drei Stufen mit der beschriebenen, petrographisch verschiedenen Ausbildung zusammenfallen, muss zweifelhaft bleiben.

Von anderen Beobachtungen, welche gelegentlich der Reise gemacht wurden, mag noch erwähnt werden, dass es diessmal gelang, die bisher nur aus Geröllen bekannte und wegen ihres Fossilreichthums wichtige Spiriferen-Schicht anstehend nachzuweisen. Man quert die

[1] Hr. Prof. Dr. E. KOKEN hatte die Güte die Bestimmung der Gastropoden einer Revision zu unterziehen.

Schicht auf dem schmalen Wege, welcher vom Bombaschgraben bei Pontafel zur Ofenalpe emporführt, wenig unterhalb der als »Loch« bezeichneten Localität. Sie bildet dort die unterste Schicht, welche anstehend beobachtet werden kann, alles übrige ist von Schutt und Vegetation verdeckt. Es ist aber nicht unwesentlich, dass sämmtliche Gerölle, die man ausser den Blöcken der Spiriferenschicht beim Aufstieg bemerkt, Thonschiefer, Sandsteine, Grauwacken u. s. w. sind, aber keine Kalke, und ebensowenig zeigen sich solche unter den mit der erwähnten Schicht zusammen auftretenden Bänken. Es spricht diess dafür, dass die Spiriferenschicht ein Glied der unteren, an Fusulinenkalken armen Abtheilung des karnischen Obercarbon ist, und da sie die auch für die obere Abtheilung charakteristische Gshel-Fauna führt, so liegt darin ein neues Moment für die Berechtigung der Anschauung, dass der gesammte Schichtencomplex der Krone — auch die kalkarmen, unteren Lagen — dem höhern Obercarbon zuzurechnen sind. An der erwähnten Stelle zieht sich die Spiriferenschicht quer über den Weg zur Ofenalpe bei einem Streichen von NNO. nach SSW. und südöstlichem Einfallen. Die Mächtigkeit beträgt etwa $4^{\mathrm{m}}.5$. Zu unterst ist der sandig-mergelige Kalk dünn geschiefert, bröckelig und birgt wenig Versteinerungen, darüber lagern etwas dickere Bänke mit massenhaften Fossilien. Ausser den früher beschriebenen Arten fanden sich:

Retzia pseudocardium Nikitin,
Productus parvulus Nikitin,
Productus cf. *subpunctatus* Nikitin,

sämmtlich Formen, welche der russischen Gshel-Stufe angehören. Das Hangende der Spiriferenschicht wird durch eine etwa 4^{m} mächtige Thonschieferlage gebildet, darüber folgen noch weitere Lagen von Sandstein, dickbankiger Grauwacke und Thonschiefer. Das meiste ist aber durch die Vegetation der Beobachtung entzogen.

Beiträge zur Biologie der Hatteria.

Von Prof. Dr. H. Schauinsland
in Bremen.

(Vorgelegt von Hrn. Hertwig.)

Im Verlauf meiner Reise nach dem Pacifischen Ocean, bei der ich mich einer Unterstützung der Königlichen Akademie »zur faunistischen Erforschung der Insel Laysan« zu erfreuen hatte, besuchte ich unter andern auch Neuseeland. Neben faunistischen und sonstigen zoologischen Arbeiten beabsichtigte ich auch die *Hatteria* aufzusuchen und, wenn möglich, ihre Entwickelung kennen zu lernen, eine Aufgabe, zu deren Lösung seltsamerweise die doch sonst so tüchtigen neuseeländischen Forscher bis jetzt nichts beigetragen haben. Zu diesem Zweck hielt ich mich Ende December 1896 und Anfang Januar 1897 drei Wochen im nördlichen Theil der Cookstrasse auf, um von dort aus im offenen Boot die kleinen steilen Felseninseln zu besuchen, die hier zahlreich dem Festlande vorgelagert sind, ein Unternehmen, das mich bei der bekannten Gefährlichkeit dieses Meerestheiles, nebenbei bemerkt, beinahe das Leben gekostet hätte. Es gelang mir aber nicht nur, die *Hatteria* noch in grosser Menge anzutreffen, sondern auch selbst embryologisches Material, namentlich frühzeitiger Stadien, von ihr zu sammeln; ausserdem glückte es mir, einen intelligenten jungen Menschen aufzufinden, den ich in der Praeparationsmethode (Sublimat-Picrinsäure-Gemisch) genau unterrichtete und durch welchen ich weiteres Material erhielt. Die Resultate meiner darauf bezüglichen Untersuchungen sind bis jetzt folgende.

Die *Hatteria* fand ich stets im Zusammenleben mit Vögeln aus der Familie der *Puffinidae*. Hauptsächlich waren es *Oestrelata Cookii* Gray, bisweilen auch *Puffinus gavius* und auf Trio Isl. auch einige andere Puffiniden (*Majaqueus parkensoni* und *gouldi*). Jene Vögel leben unterirdisch in Höhlen, welche bei einer Weite von 10–15 cm oft mehrere Meter lang sind, und ziehen in denselben ihre Jungen auf.

Gleichzeitig hausen in diesen Röhren mit ihnen zusammen die Hatterien. Ich bin davon überzeugt, dass dieselben nur von den Vögeln allein gebaut sind, und dass die Hatterien, welche nach Art anderer Reptilien unterirdische Verstecke lieben, dieselben nur in Beschlag nahmen, weil sie ihnen so bequem zur Verfügung standen, zumal einige dieser Inseln, besonders Stefens Isl., an ihrer Oberfläche, soweit sie nicht felsig ist, von den Vögeln vollständig unterminirt sind. Wahrscheinlich sind jene Höhlen bereits schon seit Jahrtausenden vorhanden und werden von den Vögeln bei jeder Brutperiode immer nur von neuem reparirt.

Die Hatterien sind, wenn man sie auch am Tage hin und wieder wohl zu sehen bekommt, doch ausgesprochene Nachtthiere. Wenn die Dämmerung beginnt, verlassen sie die Röhren und gehen ihrer Nahrung nach; dieselbe besteht aus verschiedenen Kerbthieren, darunter die interessanten *Deinacrida*-Arten, Regenwürmern (*Maoridrilus* nov. spec.) und Schnecken (namentlich *Janella schauinslandii* Plate). Mit ihren Wirthen leben sie in gutem Einvernehmen und vergreifen sich an ihnen nur ausnahmsweise, wenngleich ich auch eine *Hatteria* einmal mit einem kleinen Dunenjungen der *Oestrelata* zwischen den Kiefern antraf. So lebhaft die Hatterien während der guten Jahreszeit sind, so lethargisch werden sie während des Winters. Von Mitte April bis Mitte August sieht man sie, wenigstens in diesem Theil der Cookstrasse, niemals mehr ausserhalb der Höhlen; sie nehmen während dieser Zeit sicher auch keine Nahrung mehr zu sich.

Das numerische Verhältniss der Geschlechter zu einander ist ein sehr ungleiches; ich schätze dasselbe so, dass auf ungefähr fünf Männchen höchstens erst ein Weibchen kommt; das letztere unterscheidet sich durch seinen rundern Kopf, den oftmals fast ganz fehlenden »Kamm« auf der Rückenseite und auch sonst durch seine weicheren Formen von dem Männchen, dem es ausserdem in der Grösse nachsteht. Alte Männchen erreichen auf Stefens Isl. eine Länge von $\frac{3}{4}$ m.

Die Eierablage beginnt im November und December. (Bei meiner Anwesenheit hatte sich dieselbe zufälligerweise verzögert, so dass noch Ende December frisch abgelegte Eier anzutreffen waren.) Es ist wahrscheinlich, dass eine mehrmalige Ovulation stattfindet, was ich daraus schliesse, dass im Januar gesammelte Eier jüngere Embryonen enthielten, als solche vom December. Die Eier werden nicht in den Höhlen abgelegt, sondern ausserhalb derselben; sie würden sonst von den Vögeln, die häufig ihre Wohnungen, namentlich beim Beginn ihrer Brutperiode, reinigen und auskehren, ohne Ausnahme vernichtet werden. Die Hatterien zeigen bei der Wahl der Plätze, an denen sie ihre Eier ablegen, auch sonst einen bemerkenswerthen Grad von Klug-

heit: sie wählen erstens Plätze, an denen die Vögel ihre Minirarbeiten nicht ausführen, und dann solche Stellen, welche nicht beschattet sind, sondern dem Sonnenschein freien Zutritt gewähren; hier graben sie sich ein Loch von ungefähr 5–8 cm Durchmesser und 15–18 cm Tiefe. Da hinein legt das Weibchen seine Eier und bedeckt sie darauf leicht mit Blättern, Gras oder Moos, sehr selten mit lockerer Erde. Es ist möglich, dass bisweilen mehr als ein Individuum diese Löcher mit Eiern belegt; denn in einem Falle wurde in solch einer Vertiefung nach einigen Tagen die doppelte Anzahl von Eiern gefunden, wie die zuerst bemerkte, was sich allerdings vielleicht auch dadurch erklären lässt, dass ein und dasselbe Weibchen in verschiedenen Zeiträumen die Eier absetzt. Im übrigen findet man selbst bei geübtem Auge die Eier immerhin nur selten, wie ich denn auch glaube, dass die Vermehrung der *Hatteria* eine spärliche ist; ich schliesse das ebenfalls aus der geringen Anzahl der Weibchen, von denen wahrscheinlich auch wieder lange nicht alle in jedem Jahre trächtig werden, selbst wenn sie ausgewachsen sind (ich traf wenigstens zahlreiche mit ganz unentwickelten Ovarien an). Auch das ausserordentlich sparsame Vorkommen von jungen Individuen spricht für die geringe Vermehrung. Sind trotzdem einige der von mir besuchten Inseln, namentlich Stefens Isl., augenblicklich noch von Hatterien zahlreich bevölkert, so ist das neben dem Mangel an Nachstellungen wohl hauptsächlich ihrer grossen Langlebigkeit zuzuschreiben: die grössten Exemplare mögen vielleicht über hundert Jahre alt sein, eine Annahme, der auch die an gefangenen Individuen gemachten Erfahrungen nicht widersprechen.

Obgleich die Zeit, die der Embryo von der Eiablage bis zum Ausschlüpfen gebraucht, auch bei anderen Reptilien nicht selten eine ziemlich lange ist, so ist dieses bei der *Hatteria* in ganz besonders hohem Grade der Fall. Während in den ersten Monaten die Entwickelung des Embryos relativ rasch verläuft, so muss in derselben während der späteren eine ausserordentliche Verzögerung eintreten. Eier, die im August und September gesammelt wurden, enthielten Embryonen, welche, obgleich sie ziemlich nahe dem Ausschlüpfen waren, doch immer noch nicht völlig reif erschienen. Ich nehme daher die ganze Entwickelungsdauer auf rund ein Jahr an.

Anfangs glaubte ich, dass mit dieser retardirten Entwickelung während der Zeit des Südwinters der Verschluss der äusseren Nasenausfuhrgänge zusammenhienge. Bei älteren Embryonen findet sich nämlich die ganze Nasenvorhöhle (Leydig) durch eine Zellenmasse derartig verstopft, dass deren Lumen vollständig verschwunden ist. Dieser Zellpfropf entsteht durch Wucherung des Epithels der Vorhöhle und

wird erst kurz vor dem Ausschlüpfen wieder zurückgebildet. Später jedoch überzeugte ich mich, dass ein derartiger Vorgang auch bei anderen Reptilien (z. B. *Gecko*) vorkommt, deren Entwickelung durchaus nicht eine so abnorm lange ist, was übrigens auch schon von Born erwähnt wurde.

Ausgegeben am 10. November.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XLV. XLVI. XLVII.

10. 17. November 1898.

BERLIN 1898.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten.

§ 6.

1. Für die Aufnahme einer wissenschaftlichen Mittheilung in die Sitzungsberichte gelten neben § 41, 2 der Statuten und § 28 dieses Reglements die folgenden besonderen Bestimmungen.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

1. Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden.

2. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies nach den geltenden Rechtsregeln zusteht, so bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

5. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 11.

1. Der Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Kopf der Sitzungsberichte mit Jahreszahl, Stücknummer, Tag und Kategorie der Sitzung, darunter der Titel der Mittheilung und der Name des Verfassers stehen.

2. Bei Mittheilungen, die mit dem Kopf der Sitzungsberichte und einem angemessenen Titel nicht über zwei Seiten füllen, fällt in der Regel der Umschlag fort.

3. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 28.

1. Jede zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Wenn schriftliche Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder direct bei der Akademie oder bei einer der Classen eingehen, so hat sie der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

[Aus Stat. § 41, 2. — Für die Aufnahme bedarf es einer ausdrücklichen Genehmigung der Akademie oder einer der Classen. Ein darauf gerichteter Antrag kann, sobald das Manuscript druckfertig vorliegt, gestellt und sogleich zur Abstimmung gebracht werden.]

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
» » » Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
» » » October bis December zu Anfang des nächsten Jahres nach Fertigstellung des Registers.

1898.
XLV.

SITZUNGSBERICHTE DER KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN ZU BERLIN.

10. November. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

*1. Hr. Dilthey gab aus den Acten des hiesigen Geheimen Staatsarchivs eine Darstellung des Verlaufs der Berufung von Schleiermacher an die Universität Halle und knüpfte daran eine Schilderung der damaligen Zustände der genannten Universität.

2. Hr. Rosenbusch, correspondirendes Mitglied, übersendet eine Mittheilung: Zur Deutung der Glaukophangesteine.

Verf. bespricht den Zusammenhang, den viele Glaukophangesteine mit dynamometamorphem Gabbro, Diabas, Schalstein u. s. w. in der Natur haben, beleuchtet den Umstand der stofflichen Identität dieser Gesteinskörper und discutirt die Möglichkeit der Entstehung der Glaukophangesteine aus jenen Gebilden.

3. Hr. Waldeyer überreichte eine Mittheilung des Hrn. Prof. H. Klaatsch in Heidelberg: Die Intercellularstructuren an der Keimblase des *Amphioxus*.

Bei der Entwickelung des *Amphioxus* trennen die Furchungszellen sich nicht völlig von einander, sondern bleiben an ihrer Oberfläche in Zusammenhang. Es entwickelt sich so ein System von Intercellular-Brücken, welches sowohl an der Keimblase als auch nach Bildung der beiden primären Keimblätter sämmtliche Elemente in ähnlicher Weise vereinigt, wie dieses von Hammar für mehrere Gruppen der Wirbellosen nachgewiesen wurde.

4. Hr. Planck übergab ein von dem Verleger Hrn. A. Hermann in Paris überreichtes Exemplar des 3. Theils des Werks: Traité élémentaire de Mécanique chimique fondée sur la Thermodynamique. Par P. Duhem. Professeur de Physique théorique à la Faculté des Sciences de Bordeaux. Paris 1898.

* erscheint nicht in den akademischen Schriften.

Zur Deutung der Glaukophangesteine.

Von H. Rosenbusch.

In meinen Elementen der Gesteinslehre sagte ich S. 521: »Die Glaukophangesteine bilden eine höchst eigenthümliche und nach mancher Richtung hin der Aufklärung besonders im chemischen Sinne bedürftige Gruppe, deren einzelne Glieder vom Horizont der Glimmerschiefer aufwärts zur Phyllitformation und in die dynamometamorphen Facies mancher Sedimentformationen hinein verfolgt werden können. Den tieferen Lagen der krystallinen Schiefer, den eigentlichen Gneissen, fehlen Glaukophangesteine anscheinend vollständig. . . . Geologische Verknüpfung zeigen die Glaukophangesteine mit Glimmerschiefern und körnigen Kalken in diesen oder mit phyllitischen Gesteinen oder endlich mit Serpentinen. In körnigen Kalken und Glimmerschiefern, sowohl Muscovit- als Paragonitschiefern, reichert sich der Glaukophan oft so an, dass förmliche Übergänge in Glaukophangesteine entstehen. Mit Serpentinen ist die Association eine mehr locale, Übergänge liegen nicht vor. — Die nahe Beziehung zu normalen Amphibolgesteinen wird beleuchtet durch den Umstand, dass Glaukophan und Strahlstein sehr gern und in oft schwankender Menge mit einander associirt sind«. Und am Schluss des Abschnittes über diese Familie krystalliner Schiefer heisst es: »Zu einer irgendwie sicheren Deutung der Glaukophangesteine fehlt jede chemische Grundlage«.

Diese Sätze enthalten das Thatsächliche über den geologischen Verband und die verwandtschaftlichen Beziehungen der echten Glaukophangesteine, soweit es z. Z. nach meiner Überzeugung feststand. In dem letzten der angeführten Sätze muss das Wort »jede« ersetzt werden durch »die ausreichende«.

Es gibt eine grosse Anzahl blauer Amphibole ausser dem Gastaldit, Glaukophan und Crossit, denen sämmtlich gemeinsam ist, dass unfern der Verticalaxe in der Symmetrie-Ebene die Axe kleinster Elasticität liegt, und die sich theils durch diesen Umstand, theils durch die geringe oder nicht wahrnehmbare Bissectricendispersion und den Pleochroismus, theils durch ihr niedrigeres Eigengewicht von dem ebenfalls blauen Arfvedsonit, Riebeckit, Hastingsit u. s. w. unterscheiden

lassen. Ich will die Glieder der ersten Gruppe als Glaukamphibole der Kürze halber zusammenfassen, die der zweiten als Arfredsonitamphibole. Dann kann man, soweit meine Erfahrungen heute reichen, den Satz aufstellen, dass die Arfredsonitamphibole nur in Eruptivgesteinen, die Glaukamphibole dagegen nie als ursprüngliche Gemengtheile solcher auftreten. Dass die Glaukamphibole eine weite Verbreitung in dynamometamorphen Gabbro- und Diabasgesteinen und den Tuffen der letzteren haben, ist eine von zahlreichen Autoren, die sich mit derlei Vorkommnissen beschäftigten, festgestellte Thatsache. Und dennoch ist meines Erinnerns niemals die Vermuthung ausgesprochen worden, dass die eigentlichen Glaukophangesteine mit Gabbro, Diabas, Schalstein und Verwandtem zusammenhiengen. Oder vielmehr diese Vermuthung ist wohl geäussert worden, aber in dem gerade umgekehrten als dem hier angedeuteten Sinne. Geo. F. Becker[1] leitet bekanntlich in seinem inhaltsreichen Werke »Geology of the Quicksilver Deposits of the Pacific Slope«. U. S. Geol. Survey Monograph XIII. Washington 1888, die dort sehr verbreiteten Glaukophangesteine, ebenso wie die mit ihnen zusammen auftretenden »Pseudodiabase«, »Pseudodiorite« und andere Gesteine aus den Sandsteinen jenes Gebietes mit *Aucella mosquensis* ab. Als wirkendes Agens bei der Metamorphose denkt er sich aufsteigende Minerallösungen, welche aus dem, die ganze Formation unterlagernden, Granit stammen würden. — H. W. Turner, dem wir so viel Aufschlüsse über die Geologie des Westens der Vereinigten Staaten verdanken, spricht sich gleichfalls in einem Aufsatze: The Geology of Mount Diablo, California, with a supple-

[1] Ich möchte bei dieser Gelegenheit einen Irrthum corrigiren, der sich in meiner Physiographie der massigen Gesteine, 3. Aufl., S. 896, findet und auf welchen Hr. Geo. F. Becker mich in freundlichster Weise aufmerksam machte. Dort ist gesagt worden, dass den Angaben von Hague und Iddings, wonach die Eruptivgesteine in der Umgebung des Comstock Lode bei Virginia City, Washoe, Nevada eine einheitliche Eruptivmasse darstellen, welche der Hauptsache nach zum Hypersthenandesit zu stellen wäre, aus dem sich local die Biotit- und Amphibolandesite einschliesslich der Diabase und Diorite Becker's, sowie die Dacite und Rhyolithe (Quarzporphyre Becker's) entwickelt haben, nicht widersprochen worden sei. Geo. F. Becker hat allerdings und zwar ausführlich in einem Aufsatze: The Washoe rocks. California Acad. of Sc. Bull. 1886. II. 6 und dann wieder in dem Aufsatze: The texture of massive rocks. Amer. Journ. 1887. XXXIII. 50 seine Auffassung der Verhältnisse unter Beibringung neuer Thatsachen aufrecht erhalten und vertheidigt. Er anerkennt die Verbreitung des Hypersthens in den Washoe-Gesteinen und die Möglichkeit eines früh tertiären Alters seines Quarzporphyrs, hält aber die geologische Selbständigkeit des Pyroxenandesits, des Diabas und des Diorits aufrecht und leitet diese Gesteine von wenigstens drei zeitlich weit aus einander liegenden Eruptionen ab. Man findet ein vorzügliches Referat über den ersten Aufsatz in dem Neuen Jahrb. f. Min., Geol. u. Palaeont. 1890. I. 428. Er ist danach nicht berechtigt, zur Zeit die Eruptivmasse der Umgebung von Virginia City zur Deduction der Abhängigkeit der Structurverhältnisse von den Verfestigungsbedingungen heranzuziehen, ohne des Widerspruchs von Geo. F. Becker zu gedenken.

ment on the chemistry of the Mount Diablo rocks by W. H. Melville. Bull. Geol. Soc. of America II. 385. Rochester 1891. über die genetischen Beziehungen der Glaukophangesteine aus: »Glaucophane schist is rather abundant, usually near serpentine. It occurs nowhere in any large body, forming only isolated croppings or narrow streaks. . . . About a mile and a half southward of the main peak, near the edge of the metamorphic area and not far west of the road from the Railroad Ranch to the Mountain House, there is some glaucophane schist so related (in part interbedded) with the shale about it as to lead one to suppose it to have been formed from the shale by action of mineralizing solutions«. Also auch hier die Vermuthung einer genetischen Beziehung zwischen Glaukophanschiefern und ursprünglichen Sedimenten. Ich kann nur hinzufügen, dass auch ich solche Vermuthungen lange getheilt habe und daher nach chemischen und structurellen Beweisen für dieselben suchte. Besonders die nicht seltene Verknüpfung mit Kalken und ihren Derivaten, sowie die häufige Association des Glaukophans mit einem Sprödglimmer beeinflusste meine Auffassung. Der letztangeführte Umstand verlor an Bedeutung, als R. W. Schäfer (Über die metamorphen Gesteine des Allalingebietes u. s. w. T. M. P. M. 1895. XV. 91) einen Sprödglimmer in den Allaliniten und Serpentinen des Allalingebietes nachgewiesen hatte.

Die ungeheure Verbreitung der Glaukamphibolgesteine in Californien, ihre häufige locale Verknüpfung mit Eruptivserpentinen und Ergussformen gabbroider Magmen, die gewöhnlich als Diabase bezeichnet werden, ihr stets sehr geringes Volumen gegenüber den unverkennbaren Sedimenten, denen sie eingeschaltet sind, wurde mir im persönlichen Verkehr mit Hrn. Prof. Lawson ebenso bestätigt, wie durch die Litteratur. Dass eine genetische Beziehung zwischen den Eruptivgesteinen und den Glaukamphibolgesteinen bestehe, sprach Hr. Lawson mehrfach als seine Ansicht aus, ohne sich über die Natur dieser Beziehungen und ihre Begründung entscheidend zu äussern. Seine Stellung zu dieser Frage erhellt aus seiner Sketch of the Geology of the San Francisco Peninsula. 15th Annual Report U. S. Geol. Survey 1893/4, Washington 1895. p. 431 ff. Als wenig veränderte Glieder der »metamorphic schists« dieser Halbinsel führt er auf: 1. schwach schiefrige Gesteine, welche nicht wesentlich verschieden sind von dem San Francisco-Sandstein und welche oft in glimmerige Schiefer, seltener bläuliche, einen Glaukamphibol führende Schiefer übergehen; — 2. bläuliche shales, offenbar ident mit den normalen shales, welche dem genannten Sandstein untergeordnet sind und in denen sich ein Glaukamphibol entwickelt hat; — 3. vulcanische Tuffe, wie sie häufig in der Franciscan Series auftreten, in denen sich eine unvollkommene, oft

kaum wahrnehmbare Schieferung zeigt und denen neugebildete Glaukamphibolnädelchen einen bläulichen Schimmer verleihen; — 4. massige basische Gesteine, wahrscheinlich zu den Basalten und Diabasen der Franciscan Series gehörig, in denen reichliche Neubildung von Glaukamphibolen und eine oft sehr geringe Schieferung wahrnehmbar ist. Diese Gesteine gehen über in 1. hochmetamorphe typische »Glaukophanschiefer« und in 2. verschiedene glimmerige, chloritische und amphibolitische Schiefer mit oder ohne accessorischen Glaukamphibol. In allen diesen ist jede Spur von dem ursprünglichen Gestein verwischt. Lawson ist geneigt, diese Umwandlungsvorgänge zur Gruppe der Contactmetamorphose zu zählen und in den Serpentinen des Gebiets die Verursacher derselben zu sehen, obschon er auch die Einwirkung anderer Eruptivgesteine keineswegs ausschliessen möchte. — Es ist schwer, einen durchaus adaequaten Auszug aus der gedrängten und äusserst objectiven Mittheilung Lawson's zu machen, aber ich hoffe, den wesentlichen Inhalt richtig wiedergegeben zu haben. Wie zutreffend die Angaben Lawson's über die wenig und hoch veränderten metamorphic schists sind, zeigt mir eine Suite von Handstücken aus den Hügeln nördlich von Berkeley, welche ich der Güte von Hrn. Ch. Palache[1] verdanke.

Neuerdings wendet sich nun Turner in gewissem Sinne gegen die Auffassung Lawson's, obschon er die Richtigkeit seiner geologischen Beobachtungen durchaus bestätigt. Turner kommt zu dem Resultat (Notes on some igneous, metamorphic and sedimentary rocks of the Coast Range. Journal of Geology. Chicago 1898, 490): Glaucophane schist is found near some of these serpentine croppings (d. h. hier in dem Mount Diablo-Gebiet); in some cases exactly alongside of them; in other cases, it is not at the contact, but forms isolated croppings along with green amphibole schists and micaceous schists. It would be unwise to insist that these schists have not resulted from the metamorphism of igneous material, by intrusive igneous masses, but it appears to me, in view of the foregoing facts, that it is yet to be demonstrated that these schists are the result of contact metamorphism of the peridotite intrusions. In any case, it seems clear that the glaucophane schists and the green amphibole, garnet and micaceous schists associated with them, are all caused by the same kind of metamorphism.

[1] In meinen »Elementen der Gesteinslehre« ist auf S. 523 Hr. Ch. Palache allein als der Entdecker des Lawsonits genannt worden. Das Verdienst, dieses wichtige Mineral entdeckt zu haben, gebührt den Herren Ch. Palache und F. C. Ransome gemeinschaftlich; seine Analyse verdanken wir Hrn. Ransome allein, der zugleich eine vorzügliche Beschreibung seiner morphologischen und physikalischen Eigenschaften gab, unterstützt durch Mittheilungen von Ch. Palache.

Diese Anregungen der californischen Geologen veranlassten zu eigenem Studium der mir zugänglichen californischen Vorkommnisse und zu wiederholter Durchforschung der einschlägigen Litteratur. Ich theile daraus kurz mit, was von allgemeinerem Interesse sein kann. Eine genauere Beschreibung der Gesteine scheint mir unnöthig, sie wird besser von den verdienstvollen Geologen jenes Landes geliefert werden können.

In dem oben angeführten umfangreichen Werke Geo. F. Becker's findet sich auf p. 104 die von W. H. Melville ausgeführte Analyse eines grünlich grauen schiefrigen Glaukophangesteins von Sulphur Bank, östlich vom Clear Lake, Cal., welches nach der Beschreibung wesentlich aus Glaukophan und Zoisit mit geringen Mengen von Quarz, Albit, Titanit und Muscovit besteht. Ich theile sie unten auf zwei Decimalen reducirt unter I mit. — Ebenso enthält der erstgenannte Aufsatz H. W. Turner's eine Analyse desselben Chemikers auf p. 413. Sie gibt die Zusammensetzung eines wohlgeschieferten blauen, grün gestreiften Glaukophangesteins mit zahlreichen zimmetbraunen Granaten von einem losen Block am Pine Cañon am Wege nach dem Gipfel des Mount Diablo, 27 miles NO von San Francisco. Die Analyse — sie folgt unten unter II — führt noch 0.17 H_2O an, welches unter 100° C. entweicht und in die Summe 100.48 eingerechnet ist. Beide Analysen sind wiederholt in der höchst willkommenen und werthvollen Zusammenstellung von Clarke und Hillebrand über die chemischen Arbeiten der geologischen Landesanstalt der Vereinigten Staaten (Bull. U. S. Geol. Survey Nr. 148, Washington 1897, p. 222 und 224); hier ist in der ersten Analyse $MgO = 6.26$ statt 6.27 angegeben, wohl in Folge anderer Reduction der ursprünglich dreistelligen Decimalen.

	I	II
SiO_2	49.68	47.84
TiO_2	1.31	
Al_2O_3	13.60	16.88
Fe_2O_3	1.86	4.99
FeO	8.61	5.56
MnO	0.04	0.56
MgO	6.27	7.89
CaO	10.97	11.15
Na_2O	3.09	3.20
K_2O	0.12	0.46
H_2O	3.84	1.81
P_2O_5	0.21	0.14
	99.60	100.48

Diess ist die charakteristische und normale Zusammensetzung gabbroider Magmen, und die beiden Analysen könnten in gleicher Weise einen frischen, basishaltigen Basalt oder Melaphyr, einen unfrischen

Gabbro, einen Epidiorit oder anderen Grünschiefer oder auch einen nicht ganz frischen Amphibolit darstellen. Man wird also zugeben müssen, dass gewisse Glaukophangesteine stofflich identisch sind mit den Eruptivgesteinen der gabbroiden Magmen, bez. also auch mit gewissen ihrer Tuffe. Die Richtigkeit der Analysen wird, ganz abgesehen von der Autorität des Chemikers, noch erwiesen durch die Einfachheit ihrer Berechnung. II deutet sich zwanglos auf rund 43 Procent eines Glaukamphibols von der Zusammensetzung des Zermatter Vorkommens, aus 2 Procent Muscovit und 55 Procent Epidot von der Zusammensetzung des Untersulzbacher Pistazits nebst gemeinem Granat.

Dass alle Glaukophangesteine aus Diabasen oder stofflich verwandten Felsarten hervorgegangen seien, wäre eine unberechtigte Behauptung. Es liegt aus chemischen Gründen auf der Hand, dass die Glaukophangesteine dieses Ursprungs nothwendig einen beträchtlichen Gehalt an Epidot, Zoisit, Lawsonit, Prehnit, Margarit oder Granat, bez. eine Combination dieser Mineralien und daneben nicht ganz unwesentliche Mengen von Rutil oder Titanit führen werden. Das ist nun in Wirklichkeit der Mineralbestand einer grossen Gruppe von Glaukophangesteinen. Die nahe Verwandtschaft dieser mit den Ortho-Amphiboliten bedarf keiner Betonung. Das Unterscheidende dieser beiden genetisch und stofflich zum Theil identischen Glieder der krystallinen Schieferreihe liegt darin, dass in den Glaukophangesteinen das Natron der Muttergesteine im Amphibol, in den Amphiboliten im Feldspath seinen Platz gefunden hat. Daher sind denn auch die Glaukophangesteine — man würde wohl besser Glaukamphibolgesteine sagen — wesentlich feldspathfrei, die Ortho-Amphibolite wesentlich feldspathhaltig. Man wird die Vermuthung aussprechen dürfen, dass dieser Unterschied nicht ohne Beziehung zu der Stellung der beiden Gesteinsgruppen in dem Verticalprofil der krystallinen Schieferformation und den dadurch gegebenen Bildungsbindungen sei. — Die Entwickelung eines farblosen Glimmers ist beiden Gesteinsgruppen gemeinsam, scheint aber häufiger bei den Glaukamphibolgesteinen zu sein.

Für die Glaukamphibolgesteine, denen die genannten Kalkalumosilicate fehlen — und ihre Zahl ist eine beträchtliche, ihr Mineralbestand ein sehr wechselnder — ermangelt zur Zeit die Kenntniss der chemischen Zusammensetzung zur sicheren Beantwortung der Frage nach ihrem Ursprung. Doch möchte ich ein Beispiel herausgreifen, bei welchem sich dieser Mangel bis zu einem gewissen Grade ausgleichen lässt: es ist das Crossit-Albitgestein von den San Pablo-Hügeln nördlich von Berkeley in Californien, welches Ch. Palache (On a rock from the vicinity of Berkeley containing a new soda-amphibol. Bull.

Dep. of Geol. Univ. California. 1894. I. 181) beschrieben hat. Hier wäre es nicht schwer, durch eine mechanische Trennung der beiden fast ausschliesslich das Gestein aufbauenden Mineralien ihre relativen Mengen und damit ziemlich genau die Zahlen der Bauschanalyse zu finden. Mir fehlt es hierzu an dem erforderlichen Material. Das einzige mir zu Gebote stehende Handstück besteht aus helleren gröberkörnigen und dunkleren feinerkörnigen Lagen. Das specifische Gewicht der dunkleren Lagen wurde mit der Westphal'schen Wage an einer Probe zu 2.748 gefunden, wovon das der helleren nur in der dritten Decimale und hier kaum merklich abwich. Sicher liegt das specifische Gewicht des Gesteins zwischen 2.74 und 2.75. Bei Annahme der ersten Zahl berechnet sich mit $d = 2.62$ für Albit, $d = 3.14$ für Crossit das Gestein als ein Gemenge von 77 Procent Albit mit 23 Procent Crossit, bei Annahme der zweiten Zahl ergeben sich 75 Procent Albit und 25 Procent Crossit. Legt man nun der Berechnung der chemischen Zusammensetzung des Gesteins die Normalzusammensetzung des Albits und die von Palache mitgetheilte Analyse des Crossit zu Grunde, so findet man für den chemischen Bestand des Crossit-Albitgesteins die folgenden Verhältnisse:

	$Ab_{77}Cr_{23}$	$Ab_{75}Cr_{25}$
SiO_2	65.5	65.2
Al_2O_3	16.2	15.8
Fe_2O_3	2.5	2.7
FeO	2.2	2.4
MgO	2.1	2.4
CaO	0.5	0.6
Na_2O	10.9	10.8
K_2O	0.1	0.1
	100.0	100.0

Mir ist kein Gestein der Welt — sei es eruptiv, sei es schichtig — bekannt, welches man unmittelbar als chemisch nahe verwandt bezeichnen könnte. Doch besitzt nach den oben berechneten Analysen das Albit-Crossitgestein chemisch und mineralogisch den Charakter der Spilosit-Adinolreihe. Der höhere Gehalt an Eisen und Magnesia, der geringere an Kieselsäure würden auf eine nicht unbeträchtliche Beimengung von Diabastuff in dem ursprünglichen Thonschiefersediment bezogen werden können. Der niedrige Kalkgehalt steht dem keineswegs entgegen: es ist charakteristisch für die noch recht räthselhafte Spilosit-Adinol-Metamorphose, dass der Kalkgehalt des ursprünglichen Sediments verschwindet, das Natron sich stark anreichert. Ich will nicht behaupten, dass das Albit-Crossitgestein der San Pablo-Hügel die Adinole eines Thonschalsteins sei, ich weise nur auf die Möglichkeit dieser Deutung hin und gebe diesen Erklärungsversuch gern für jeden besseren auf.

Dass aber die gebotene Deutung nicht so ganz grundlos sei, möchte doch wohl aus folgenden Beschreibungen hervorgehen. Mit der Etiquette »Tuff with beginning alteration to Glaucophane rock. Hills north of Berkeley« erhielt ich von Hrn. Palache ein andeutungsweise und plump schieferiges, im Ganzen schmutzig graulichgrünes, im Einzelnen graulichweiss, graulichgelb und graulichblau geflecktes, von zahlreichen sehr schmalen Klüften und einem grösseren, im Maximum 5 mm breiten Trum durchzogenes Gestein. Manche der Klüftchen sind leer, andere zum Theil, andere vollständig gefüllt und zwar mit einem Glaukamphibol, dessen Nädelchen senkrecht oder wenig schräg zur Kluftwand stehen. Das breitere Trum zeigt auf beiden Wandungen einen höchstens 1 mm starken Saum von Glaukamphibolnadeln, auf die nach innen eine lockerkörnige, weisse Füllung folgt, die in der Mitte des Trums noch unerfüllten Raum lässt. Alle Klüftchen sind kurz und verlaufen in den verschiedensten Richtungen. Auf der verwitterten Oberfläche des Handstücks und auf polirten Schnittflächen erkennt man deutlich mit Auge und Loupe, ganz vorzüglich mit dem von Zeiss nach Angabe von Drüner und Braus gebauten binocularen Praeparir- und Horizontalmikroskop den Aufbau des Gesteins aus eckigen bis rundlichen verschiedenartigen Brocken. Sie bedingen die fleckige Färbung des Gesteins. An dem grössten Brocken — er stellt einen Ausnahmefall dar — maass ich 10 mm grössten Durchmesser, dazu senkrecht 7 mm. Die Dimensionen bleiben meistens weit unter 5 mm und sinken bis zu mikroskopischen Werthen herab. Ein Cäment kann ich nicht mit Sicherheit constatiren und, wo ich es zu sehen glaube, nicht sicher deuten. Die Zahl der Klüftchen nimmt beträchtlich zu bei mikroskopischer Betrachtung; dann zeigt sich auch eine gelegentliche Füllung mit Calcit und Quarz.

Einzelne Brocken lassen sich mikroskopisch sicher als Diabas- oder Spilit-Lapilli, z. Th. vielleicht Porphyrit-Lapilli, andere als Feldspath in durchweg hochgradig unfrischem Zustande erkennen; die meisten aber bestehen aus so trüben und so feinkörnigen Aggregaten, dass ich sie nicht sicher mineralogisch zu deuten vermag. Andere Brocken erweisen sich als ein Aggregat von Strahlstein und Epidot, und wieder andere sind voll von Glaukamphibolnadeln mit etwas Strahlstein, Epidot und mit farblosen Mineralien in mannigfachem Wechsel. Die farblosen Mineralien sind hier kaum sicher zu bestimmen, dürften aber identisch sein mit der lockeren farblosen Füllmasse des vorher erwähnten breiten Trums. Hier sind sie sicher nach Brechungsexponenten, Doppelbrechung, Auslöschungsschiefe in Schnitten senkrecht zu einer Ebene polysynthetischer Zwillingsbildung und in Schnitten, die keine Zwillingsbildung, aber den Austritt einer positiven Bis-

sectrix zeigen, als Albit nebst sehr kleinen Beimengungen von Mikroklin zu erweisen. In local wechselnden Mengen gesellt sich zu diesen Feldspathen ein farbloses, in meistens unregelmässig umgrenzten Täfelchen krystallisirendes Mineral. Auf der Tafelfläche tritt senkrecht die positive Bissectrix eines grossen Axenwinkels aus; die Täfelchen zeigen nicht allzu selten eine polysynthetische Zwillingsbildung nach einer oder auch nach zwei auf der Tafel senkrechten Ebenen, die symmetrisch gegen die Richtung $\mathfrak{b}$ liegen und mit dieser beiderseits einen Winkel von 33–34° bilden. Wo die Tafeln eine idiomorphe Begrenzung zeigen, sind die Umrisse parallel den Zwillingslamellen. Der Durchschnittsbrechungsexponent ist etwas höher als bei dem Glaukamphibol, etwa 1.67; die Interferenzfarbe der Schnitte nach der Tafelfläche etwa wie bei dem Mikroklin, während sie in den hierzu senkrechten Schnitten bis zum Orange steigt. Alle Eigenschaften deuten jede für sich und in ihrer Gesammtheit auf Lawsonit in tafelförmigen Individuen nach $0P(001)$ und mit Zwillingsbildung nach $\infty P(110)$. — Es liegt hiernach ein in beginnender Umbildung zu Glaukamphibolgestein befindlicher diabasischer Brockentuff vor.

Ein anderes Handstück mit der Etiquette: »Grünschiefer with glaucophane, further stage of altered tuff. Hills north of Berkeley« lässt ebenfalls bei im Ganzen graulichgrüner Farbe mit im Einzelnen gelblichgrünen, schmutzig grauen und bläulichen Flecken sofort den fragmentaren Charakter erkennen. Die Brocken gehören zum grössten Theil denselben Arten an, wie im vorigen Handstück, sind aber durchweg kleiner und spärlicher. Daneben treten Bröckchen recht zahlreich auf, die aus homogenen oder mit Carbonaten gemengten Feldspathaggregaten bestehen und deren Feldspath augenscheinlich eine Neubildung ist. Vereinzelt zeigten sich recht frische Fragmente von Diabasaugit. Die aus dem vorigen Handstück beschriebenen Klüfte werden hier erst unter dem Mikroskop erkennbar. Sie sind wenig zahlreich, öfter mit Calcit, bisweilen mit Glaukamphibol, nie mit Feldspath oder Lawsonit erfüllt. Neben und zwischen den Brocken findet sich in unregelmässiger Vertheilung, hier recht spärlich, dort die Brocken fast verdrängend, ein trübes Cäment, welchem wesentlich die für das Auge schmutzig grauen Flecken des Handstücks zugehören. Es ist auch bei starken Vergrösserungen nur zum Theil auflösbar, wenig lichtdurchlässig und von körnig-schuppiger Textur. Man kann darin mikroskopisch folgende Substanzen sicher erkennen: 1. ziemlich gleichmässig verbreitete, aber nicht eben reichliche Glaukamphibolnadeln und -körner; — 2. ziemlich reichliche Körner, Stacheln und Sphaerokrystalle von Epidot; — 3. ein hellgrünes bis fast farbloses Chloritmineral in Schüppchen und Rosetten in local recht wechselnder Menge; — 4. ein

farbloses Mineral in Schüppchen und Blättchen vom Habitus des Sericits, aber in den stark doppelbrechenden Querschnitten deutlich bis recht schief auslöschend und mit negativem Charakter der Doppelbrechung, bezogen auf die Längsrichtung, vermuthlich Hydrargillit; — 5. in local recht wechselnder Menge, aber allverbreitet glitzernde Körnchen und Putzen vom Habitus der rhomboëdrischen Carbonate und des secundären Titanits. Nach Abzug aller dieser Dinge bleibt noch ein nicht sicher auflösbarer trüber Rest, der wesentlich aus einem Aggregat schwach doppelbrechender, theils bräunlicher, theils farbloser Theilchen besteht.

Behandelt man einen Splitter des Gesteins mit kalter Salzsäure, so braust er sofort, aber nur kurze Zeit; nach Erwärmung der Säure bis zur Siedhitze erfolgt eine länger anhaltende, kräftige Effervescenz. Ist diese vorüber, so findet man in der Lösung neben Kalk, Magnesia und Eisenoxyden eine überraschende Menge von Thonerde. Diese Erscheinung veranlasste eine quantitative Bestimmung. Zwei Proben des Gesteins wurden fein pulverisirt und mehrere Stunden mit Salzsäure auf dem Wasserbade behandelt. Die Ausscheidung von Kieselsäureflocken war sehr deutlich. Von der einen Probe giengen 31.45 Procent, von der andern 30.71 Procent in Lösung; in Wirklichkeit ist die Menge des Gelösten grösser, da ja die frei gewordene Kieselsäure zum grössten Theil bei dem Ungelösten verblieb. In den abfiltrirten Lösungen wurde bestimmt:

	I	II
SiO_2	1.07	1.86
Al_2O_3	6.86	8.53
FeO	6.94	6.61
MgO	2.50	3.53
CaO	6.89	6.15
CO_2+H_2O	7.19	4.03
	31.45	30.71

Kohlensäure und Wasser wurden aus der Differenz gefunden und sind um ein Geringes zu hoch, da auch Spuren von Alkalien in der Lösung vorhanden waren. Die angeführten Thatsachen und Zahlen lassen schliessen, dass neben etwas Calcit, einem schwer löslichen rhomboëdrischen Carbonat und einem Chloritmineral auch ein in Salzsäure lösliches Kalkalumosilicat im Gestein vorhanden sein muss. Welches es sei, ist nicht zu erweisen; es steckt offenbar in dem schwer auflöslichen Theile des Cäments. — In dem 69.29 Procent betragenden ungelösten Rückstande der Analyse II fanden sich:

	II *a*
SiO_2	40.73
$Al_2O_3+Fe_2O_3$	15.13
MgO	1.57
CaO	4.65
Alkalien und H_2O	7.21
	69.29

In einer besonderen Portion des Gesammtgesteins wurde der Gehalt an Alkalien bestimmt zu:

Na_2O	4.16
K_2O	1.01

Hieraus und aus II und II*a* ergibt sich für das Gesammtgestein die Zusammensetzung zu:

SiO_2	42.59
$Al_2O_3 + Fe_2O_3 + FeO$	31.00
MgO	5.10
CaO	10.80
Na_2O	4.16
K_2O	1.01
$Co_2 + H_2O$	5.34
	100.00

Das entspricht einem mit kleinen Mengen thoniger und carbonatischer, also mergeliger Sedimente verunreinigten Diabastuff oder Spilittuff.

Ein drittes Handstück mit der Etiquette: »Glaucophane schist still further stage of alteration of tuff(?). North of Berkeley« ist kaum erkennbar plattig, hat uneben höckerigen Bruch und lässt bei im Grossen ausgeprägt blauer Gesammtfarbe deutlich einen Aufbau aus verschiedenartigen Bruchstücken wahrnehmen, die theils intensiv blau, theils graulichgrün, theils gelblichgrün, theils grünlichweiss bis grauweiss sind. Das Fragezeichen der Originaletiquette ist unnöthig; es liegt zweifellos ein hoch umgewandeltes, den Glaukamphiboliten zuzuzählendes, aus einem ursprünglichen, fast ganz cämentfreien Lapillituff durch Metamorphose entstandenes Gestein vor. — Die im Ganzen vorherrschenden, stellenweise aber sehr zurücktretenden blauen Theile bestehen aus einem äusserst feinfaserigen Glaukamphibolfilz mit wechselnden, meist kleinen Mengen von Epidot und Titanit, zum Theil auch mit reichlichem Strahlstein, die grau- und gelblichgrünen Theile zeigen ein weit gröberkörniges Gefüge und bestehen wesentlich aus einem fast farblosen bis gelblichgrünen monoklinen Epidotmineral mit starker Dispersion der Bissectricen, die grünlich- bis grünweissen Theile erweisen sich zusammengesetzt aus wirr gelagerten, seltener roh parallel geordneten Täfelchen von Lawsonit mit kleinen Beimengungen von Epidotkörnern und Titanitstaub und verkittet bald durch ein optisch negatives fast farbloses bis hellgrünliches blätteriges Silicat (Chlorit? Margarit?) in Schüppchen und Schuppenaggregaten, bald durch Feldspath. Der Lawsonit ist in diesem Gestein besser idiomorph als in den früher beschriebenen Handstücken und erlaubte daher oft sehr scharfe Messungen des Prismenwinkels. Die Täfelchen zeigen trotz ihrer geringen Dimensionen — die grössten hatten 0mm.06 längsten Durchmesser bei 0mm.008

Dicke, während die Durchschnittsdicke etwa 0mm.001 betragen dürfte — oft deutlich die Spaltung nach dem Prisma. — Im Interesse der Gesteinsdeutung ist hervorzuheben, dass auch ein grösseres Bruchstück eines Diabasaugits beobachtet wurde, welches ringsum mit einem Bart von Glaukamphibolnädelchen besetzt war.

Die Structur dieses Glaukamphibolits gewinnt einen flaserigen Charakter dadurch, dass die ursprünglich und zum Theil noch wohl erkennbaren eckig rundlichen Brocken und Lapilli von verschiedenem stofflichen Bestande linsenförmig ausgezogen und an einander gepresst und gefügt sind und von einer hier dünnen, dort dickeren Epidermis aus einem titanitstaubreichen Glaukamphibolfilz umwoben werden. So zeigt sie in aussergewöhnlich deutlicher Weise, wie von Gümbel diese bei Schalsteinen und Grünsteinen des geschieferten Gebirges häufige Art des Gewebes als Migrationsstructur bezeichnen konnte. Der Name ist recht zutreffend, wenn man unter Migration nicht etwa eine chemische Wanderung, sondern eine mechanische Verschiebung der Bestandmassen des Gesteins versteht. Die Wirkung der verschiebenden Kräfte zeigt sich auch vielfach in der Biegung der Glaukamphibolnädelchen, sowie in Knickungen der Lawsonittäfelchen und treppenartiger Anordnung ihrer Bruchtheile.

Ausgegeben am 24. November.

SITZUNGSBERICHTE 1898.

DER **XLVI.**

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

17. November. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. Vogel las: Über das Spectrum von a Aquilae und über die Bewegung des Sterns im Visionsradius.

Das Spectrum enthält, abweichend von dem der meisten hellen Sterne derselben Spectralclasse, ausser den breiten Wasserstofflinien matte verwaschene Bänder. Der Verf. weist auf die Möglichkeit hin, diese verwaschenen Bänder aus der Rotation des Sterns zu erklären. Entgegen der auf Grund eigener Beobachtungen aufgestellten Behauptung des Hrn. Deslandres, zeigen die in Potsdam in den letzten Jahren angestellten Beobachtungen des Sterns keine periodischen Schwankungen in der Grösse der Bewegungscomponente im Visionsradius.

2. Hr. Koenigsberger, correspondirendes Mitglied, übersendet eine Mittheilung über die Entwickelungsform algebraischer Functionen und die Irreductibilität algebraischer Gleichungen.

Der Verf. stellt im Anschluss an eine frühere Untersuchung über die Erweiterung eines Eisenstein'schen Satzes die Form der algebraischen Functionalgleichungen fest, welche in ihren Verzweigungspunkten eine gegebene Anzahl von Cyklen und von Elementen dieser Cyklen und ein gegebenes Anfangsglied der Entwickelung besitzen, und untersucht die hinreichenden Bedingungen für die Umkehrung dieser Sätze. An die Untersuchung knüpft sich eine Reihe von Anwendungen auf die Kreistheilungsgleichungen und deren Irreductibilität.

3. Hr. Vogel legte eine Abhandlung des Hrn. Dr. Hartmann in Potsdam vor: Über die Scale des Kirchhoff'schen Sonnenspectrums.

Nach einer historischen Übersicht über die verschiedenen Versuche, die Kirchhoff'schen Scalenangaben in Wellenlängen zu übertragen, weist der Verf. nach, dass das Kirchhoff'sche Spectrum aus fünf Theilen von verschiedener Dispersion zusammengesetzt ist, und gibt einfache Formeln, mit deren Hülfe die Übertragung in Wellenlängen mit grosser Genauigkeit ausgeführt werden kann.

4. Hr. Schwendener überreichte einen Wiederabdruck der von ihm 1880–1897 in den Sitzungsberichten und Abhandlungen der Akademie

sowie vereinzelt an anderen Stellen gemachten Veröffentlichungen: »Gesammelte Botanische Mittheilungen. Zwei Bände. Berlin 1898«.

5. Hr. v. Bezold übergab ein von Hrn. Dr. Karl Dove hierselbst überreichtes Exemplar des Werks: Vom Kap zum Nil. Reiseerinnerungen aus Süd-, Ost- und Nordafrika. Berlin 1898.

Über das Spectrum von α Aquilae und über die Bewegung des Sterns im Visionsradius.

Von H. C. Vogel.

I.

In Nr. 2924 der Astr. Nachr. (Juli 1889) hat Prof. Scheiner auf eine Eigenthümlichkeit des der ersten Classe angehörenden Spectrums von α Aquilae aufmerksam gemacht, die darin besteht, dass in demselben ausser den breiten Wasserstofflinien ganz matte, etwas verwaschene Bänder zu erkennen sind. Er konnte später den Nachweis liefern, dass diese Bänder in Bezug auf ihre Lage im Spectrum mit Liniengruppen des Spectrums der Sterne vom II. Spectraltypus übereinstimmen. Eine Erklärung für dieses eigenthümliche Spectrum kann nach Scheiner in zweierlei Richtung gegeben werden.[1] »Einmal kann man sich vorstellen, dass in Folge stärkerer Abkühlung und Verdichtung in der Constitution des Sterns bereits einige Ähnlichkeit mit der Sonne eingetreten ist, und zwar so, dass nicht allmählich einzelne besonders hervorragende Metalllinien aufgetreten sind, sondern dass die absorbirende Atmosphaere auch gleich in ihrer Zusammensetzung Ähnlichkeit mit derjenigen auf der Sonne hat. Es besteht hierbei noch eine mächtige Wasserstoffatmosphaere, die auch noch grosse Mengen von Magnesiumdampf enthält. α Aquilae würde dann einen vorzüglichen Beweis für den allmählichen Übergang der ersten Spectralclasse in die zweite bilden, und somit würde eine sehr gewichtige Stütze für die physikalische Bedeutung der Classeneintheilung gewonnen sein.«

»Eine zweite Erklärung des Spectrums von α Aquilae würde die sein, das Spectrum als aus zwei über einander gelagerten Componenten bestehend zu betrachten, als eine optische Superposition eines Spectrums der ersten Classe durch ein solches der zweiten. Vor einigen Jahren würde eine derartige Erklärung kaum annehmbar gewesen sein; heute, nachdem bereits mehrere sehr enge Doppelsternsysteme bekannt sind, liegt kein Bedenken vor, α Aquilae als einen Doppelstern zu

[1] Publ. des Astrophys. Obs. zu Potsdam, Bd. VII, II, S. 232 (1895).

betrachten, dessen eine Componente ein Stern der ersten, dessen andere Componente ein Stern der zweiten Spectralclasse ist.«

Auch von anderer Seite ist zu Anfang der neunziger Jahre die Ansicht ausgesprochen worden, das Spectrum von *α* Aquilae sei als eine Übereinanderlagerung der Spectra zweier Sterne anzusehen.

Aus den Potsdamer Beobachtungen über die Bewegung der Sterne im Visionsradius konnte ein Stützpunkt für die Hypothese einer Doppelnatur nicht gewonnen werden, da nur drei in Bezug auf die Linienverschiebung gut übereinstimmende Aufnahmen von *α* Aquilae vorlagen.

Hr. Deslandres hat nun in den Jahren 1892 bis 1895 nach dieser Richtung hin Beobachtungen angestellt und dieselben in den Comptes Rendus 1895, Tome CXXI, p. 629 veröffentlicht. Aus den recht erheblichen Schwankungen der erhaltenen Werthe für die Geschwindigkeit, mit der sich *α* Aquilae im Visionsradius bewegt, die eine einfache regelmässige Periode nicht erkennen lassen, kommt Hr. Deslandres zu dem Schluss, dass der Stern mindestens dreifach sein müsse.

Ich wurde bei der Durchsicht der Deslandres'schen Beobachtungsreihe zunächst an die früheren Greenwicher Beobachtungen über die Bewegung von Sternen in der Gesichtslinie erinnert und gelangte auch nach etwas eingehenderer Betrachtung derselben nur zu der Überzeugung, dass nichts Anderes aus ihnen abzuleiten sei als eine noch recht erhebliche Unsicherheit der Beobachtung selbst, wahrscheinlich durch mangelhafte Stabilität des Apparats verursacht, und vielleicht auch der Auffassung der breiten verwaschenen Wasserstofflinien bei der Ausmessung der an verschiedenen Tagen erhaltenen Spectrogramme, welche der Natur des schwer zu messenden Objects entsprechend zu erwarten ist.

Einen zwingenden Grund, die Abweichungen als reell anzusehen und als Geschwindigkeitsänderung der im Visionsradius gelegenen Bewegungscomponente zu deuten, lag meines Erachtens nicht vor, und es schien mir deshalb nicht ohne Interesse, eine Wiederholung der Beobachtungen vorzunehmen.

Ich liess daher zunächst eine grössere Anzahl von Aufnahmen des Sternspectrums mittelst des früher zu den Bewegungsbestimmungen im Visionsradius benutzten grossen Spectrographen ausführen.

Es liegen mir 29 Spectrogramme vor, die im Jahre 1896 von Dr. Clemens und im Jahre 1897 von Dr. Hartmann angefertigt wurden. Mehrere der im Durchschnitt wohl gelungenen Aufnahmen zeigen die eingangs erwähnten matten Bänder im Spectrum sehr deutlich. Auf einigen besonders guten Photographien machen die Bänder den Eindruck, als wenn sie in Linien aufgelöst werden könnten, was jedoch bei Anwendung stärkerer Vergrösserung wegen des groben Silberkorns nicht gelingt.

Es scheint mir nun, dass die schwachen verwaschenen Bänder im Spectrum eines Sterns der I. Spectralclasse ganz besondere Beachtung verdienen, da in den Spectren dieser Classe ausser den breiten, mehr oder minder verwaschenen Wasserstofflinien nur Linien meist von grosser Zartheit und fast ausnahmslos von ausserordentlicher Schärfe zu erkennen sind. Die Beobachtung von Prof. Scheiner, dass diese Bänder mit Liniengruppen eines Spectrums der Classe IIa ziemlich sicher zu identificiren sind, ist von grosser Bedeutung; es bedürfen aber die eingangs angeführten Hypothesen noch einer Ergänzung, da sie keine Erklärung dafür geben, weshalb die Liniengruppen als verwaschene Bänder erscheinen. Ein Sternspectrum der II. Classe kann niemals durch blosse Lichtschwäche dem Bänderspectrum von α Aquilae ähnlich werden, indem die Liniengruppen bei grosser Lichtschwäche nicht bänderartig hervortreten werden, sondern es werden sich nur einzelne stärkere Linien des Spectrums abheben und die zarten Liniengruppen fast gänzlich verschwinden. Es muss also eine besondere Bewandtniss mit diesem Spectrum haben, und ich habe zunächst versucht, auf experimentellem Wege eine Erscheinung, wie sie das Spectrum von α Aquilae bietet, hervorzubringen. Verbreitert man mittelst eines doppeltbrechenden Prismas die Linien im Sonnenspectrum oder verdoppelt man durch weitere Drehung des Prismas die sämmtlichen Linien des Spectrums, so ist es auffällig, wie dadurch einzelne Liniengruppen stark hervortreten. Noch besser gelingt es durch Anwendung einer Cylinderlinse, mit der man eine geringe Verbreiterung aller Linien des Sonnenspectrums hervorbringt, ein Spectrum herzustellen, welches dem besprochenen von α Aquilae ähnlich wird. Auch schon durch unscharfe Focussirung kann man Ähnliches erreichen. Es entstehen dann nicht nur leicht verwaschene Bänder, die nicht mehr in Linien auflösbar sind, sondern es bilden sich in diesen auch Intensitätsmaxima durch theilweise Übereinanderlagerung der verbreiterten Linien, die, wenn sie noch mit den kräftigeren Linien in einer Liniengruppe zusammenfliessen, eine Verschiebung des Intensitätsmaximums in der Liniengruppe und damit starke Veränderungen des Aussehens des Spectrums hervorbringen.

Schliesslich ist es gelungen, durch unscharfe Focussirung der photographischen Platte mit dem grossen Spectrographen Aufnahmen vom Sonnenspectrum herzustellen, bei denen durch Ineinanderfliessen eng stehender Linien ein Spectrum entstanden war, welches dem Anblick nach sich dem Bänderspectrum von α Aquilae nähert. Eine Vergleichung eines solchen Spectrums mit zwei Aufnahmen von α Aquilae, bei welchen die matten Bänder besonders gut zu sehen waren, hat Dr. Hartmann vorgenommen, und das von ihm aufgestellte, nachstehend

gegebene Verzeichniss von breiten und verwaschenen Bändern im Spectrum von α Aquilae steht in guter Übereinstimmung mit den früheren Untersuchungen von Prof. Scheiner.[1]

$\mu\mu$		$\mu\mu$	
425.0	Absorptionsstreifen (Fe).	437.5	Absorptionsstreifen.
426.0	Desgl. (Fe).	438	Helle Stelle.
427.2	Desgl. (Fe).	438.5	2 Absorptionslinien, verwaschen (Fe).
431	G-Gruppe kaum angedeutet. (Nicht nur auf den zwei hier benutzten Platten ist G sehr matt, sondern auch auf weiteren vier Platten, auf denen die Bänder sehr gut zu erkennen sind.)	440	Helle Stelle.
		441.5	Absorptionslinie.
		442	Helle Stelle.
		444	Desgl.
		444.3	Absorptionsstreifen (Fe).
		447.5	Helle Stelle.
432.5	Absorptionsstreifen (Fe).	448	Absorptionslinie breit, verwaschen (Mg).
434.1	$H\gamma$; breit, verwaschen.	448.7	Helle Stelle.
434.7	Helle Stelle im Spectrum.	449 bis 450	Absorptionsband.
435	Absorptionsstreifen.	453	Desgl.
436.5	Helle Stelle, breit.		

Es ist bemerkenswerth, dass linienärmere Gegenden des Spectrums im verwaschenen Sonnenspectrum wie im Spectrum von α Aquilae den Eindruck heller Streifen machen. Die genaue Vergleichung beider Spectra führt jedoch zu der Annahme, dass eine vollkommene Übereinstimmung nicht stattfindet, dass besonders die Gruppe G im Spectrum von α Aquilae kaum angedeutet ist, während sie im verwaschenen Sonnenspectrum noch sehr stark hervortritt. Es steht das im vollen Einklang mit meiner Charakteristik der Spectra der Classe Ia 3, welche eine grosse Anzahl von Metalllinien neben den breiten, stark dominirenden Wasserstofflinien enthalten, bei denen aber, im Gegensatz zu den Spectren der Classe IIa, die Liniengruppe G nur schwach entwickelt ist.[2]

Ich möchte darin eine Stütze für die Annahme finden, dass eine Übereinanderlagerung eines Spectrums der Classe Ia mit einem der Classe IIa im vorliegenden Fall nicht anzunehmen ist. Abgesehen von Einzelheiten, ist aber auch hier die Ähnlichkeit zwischen dem durch unscharfe Einstellung der Platte erzeugten Sonnenspectrum und dem von α Aquilae so gross, dass ich nicht daran zweifeln möchte, den Grund des Entstehens verwaschener Bänder im Spectrum von α Aquilae in einem durch Verbreiterung der einzelnen Linien verursachten Zusammenfliessen eng stehender Linien zu suchen.

Wodurch diese Verbreiterung hervorgebracht wird, ist eine zweite, schwieriger zu lösende Frage.

Bei der ersten Annahme von Scheiner wäre zu ergänzen, dass Temperatur- und Druckverhältnisse in der Atmosphaere des Sterns,

[1] Publ. des Astrophys. Obs. zu Potsdam, Bd. VII, II. Theil, S. 232.

[2] Sitzungsber. 1895, S. 957.

die eine starke Verbreiterung der Wasserstofflinien, wie sie die meisten Sterne der Classe Ia zeigen[1], hervorbringt, auch eine Verbreiterung der Linien anderer Metalle zur Folge gehabt habe. Immerhin würde das Spectrum von α Aquilae aber sehr vereinzelt dastehen (nach Scheiner zeigen β und δ Leonis und β Cassiopejae ein ähnliches Spectrum wie α Aquilae)[2]; denn mit Ausnahme der Wasserstofflinien sind, wie gesagt, die meisten Linien der Metalle in fast allen Spectren der Sterne der Classe Ia ganz scharf.

Die zweite Hypothese, dass das Spectrum von α Aquilae ein Spectrum der Classe Ia sei, welches von dem Spectrum eines Begleiters, dessen Spectrum der Classe IIa angehöre, überlagert sei, kann aber kaum noch durch die Annahme erweitert werden, dass dieses zweite Spectrum, in Folge eigenartiger Druck- und Temperaturverhältnisse in der Atmosphaere des Begleiters, verbreiterte Linien besitze, da ein derartiges Spectrum der II. Classe noch nicht beobachtet worden ist und die Voraussetzung ganz besonderer Verhältnisse der Atmosphaere dieses Begleitsterns durch nichts begründet werden kann.

Ich möchte nun hier auf die Möglichkeit hinweisen, im vorliegenden Falle die Verbreiterung der Linien als eine Folge der Rotation des Sterns zu erklären. Unter der Annahme, dass die Rotationsaxe nicht gerade im Visionsradius liegt oder einen sehr spitzen Winkel mit demselben einschliesst, werden diejenigen Lichtstrahlen, welche von den sich auf uns zu bewegenden Randtheilen des Sterns kommen, im Spectrum eine Verschiebung nach Violett, diejenigen vom entgegengesetzten Rande nach Roth erfahren: eine Spectrallinie wird demnach um den Betrag verbreitert erscheinen, der der relativen Geschwindigkeit beider Ränder in der Verschiebung der Spectrallinien entspricht, wenn das Licht von allen Theilen der sichtbaren Oberfläche des Sterns gleichzeitig den Spalt des Spectroskops trifft. Die Linien werden verwaschen erscheinen, da um so weniger Licht von Theilen der Oberfläche zu uns gelangt, je mehr sich die Bewegungscomponente dieser Theile in der Gesichtslinie ihrem Maximum nähert.

[1] Ich verweise hier auf meine neuerdings veränderte Classification der Sterne des ersten Spectraltypus. Sitzungsber. 1885, S. 947.

[2] A. a. O. S. 231 und 233. Ich kann bestätigen, dass die hier aufgenommenen Spectra von β Leonis und δ Leonis ähnlich dem Spectrum von α Aquilae sind. Es sind nur wenige Bänder zu erkennen, die noch schwächer sind als in α Aquilae. Im Spectrum von β Cassiopejae sind jedoch in den beiden hier vorhandenen Spectrogrammen sehr zahlreiche schmälere Streifen, die aber mehr den Eindruck von Linien machen, zu erkennen. Sie sind alle auffällig beiderseitig verwaschen, aber noch deutlich von einander getrennt. Bei geringer Dispersion zeigt das Spectrum scharfe, etwas breite Linien, und da auch die Wasserstofflinien ziemlich scharf erscheinen, ist es dem Spectrum von α Cygni ähnlich.

Abney hat im Jahre 1877 zuerst auf den Einfluss der Rotation eines Himmelskörpers auf sein Spectrum aufmerksam gemacht; er wollte die Verbreiterung der Wasserstofflinien in den Spectren der Classe Ia daraus erklären, ja sogar aus der Grösse der Verbreiterung eine mittlere Rotationszeit für diese Sterne ableiten. Ich selbst habe darauf hingewiesen[1], dass diese theoretisch durchaus richtige Betrachtung zur Erklärung der breiten Wasserstofflinien in den Sternen der I. Spectralclasse nicht zulässig sei, da erstens die Intensitätscurve, welche die verbreiterten Linien in den Sternspectren haben, in keiner Weise mit der Intensitätscurve übereinstimmt, welche sich für die durch Rotation verbreiterten Linien berechnen lässt, dass man ferner, um eine Verbreiterung zu erhalten, die derjenigen der Wasserstofflinien in den erwähnten Sternspectren entspräche (in Wellenlängen ausgedrückt 0.5 $\mu\mu$ bis 1.0 $\mu\mu$), auf die sehr grossen Geschwindigkeiten von 170km bis 335km für einen Aequatorpunkt kommt, die in hohem Maasse unwahrscheinlich sind. Endlich aber habe ich darauf aufmerksam gemacht, dass eine Linienverbreiterung durch Rotation sich auf alle Linien im Spectrum erstrecken müsse und scharfe, schmale Linien neben den breiten Wasserstofflinien, wie sie die Spectra der Classe Ia thatsächlich zeigen, nicht vorhanden sein dürfen, wenn die Erklärung zulässig sein solle.

Wenn ich im Jahre 1877 schrieb[2] »es dürfte die Frage — gibt es Sternspectra, bei denen alle Linien verwaschen und verbreitert sind? — ganz entschieden zu verneinen sein«, so war das nach den damaligen Beobachtungen vollkommen richtig. Mit unseren inzwischen vervollkommneten optischen Apparaten und mit dem über alles Erwarten werthvollen Hülfsmittel, zu welchem die Photographie sich ausgebildet hat, hat sich der Standpunkt verschoben, und ich möchte nach den obigen Auseinandersetzungen über das Spectrum von α Aquilae diesen Satz aufheben. Damit ist aber ein Feld für die Erklärung der Verbreiterung der Linien durch Rotation gewonnen, und ich halte dieselbe für die Sterne α Aquilae und β und δ Leonis, vielleicht auch für β Cassiopejae, für recht wahrscheinlich.

Bei α Aquilae finde ich noch eine Stütze für diese Annahme darin, dass, wie ich weiter unten zeigen werde, aus den neueren Beobachtungen eine periodische Bewegung des Sterns, wie sie eintreten könnte, wenn ein Begleiter von einer relativ zu der des Hauptsterns nicht zu geringen Masse vorhanden wäre, nicht abgeleitet werden kann. —

Ich erlaube mir noch, das Gesagte zusammenfassend, folgende Ansicht über das Spectrum von α Aquilae auszusprechen. Das Spec-

[1] Astr. Nachr. Nr. 2141.
[2] Astr. Nachr. Nr. 2141 S. 74.

trum gehört zur Classe Ia 3, die Wasserstofflinien sind durch die Druck- und Temperaturverhältnisse in der Atmosphaere des Sterns stark verbreitert, sie erscheinen noch um ein Weniges mehr verwaschen durch die Rotation des Sterns. Ausser den Wasserstofflinien sind die Linien der Spectra zahlreicher Metalle vorhanden, und die Atmosphaere des Sterns nähert sich in Bezug auf ihre Zusammensetzung derjenigen der Sterne der II. Spectralclasse. Die sämmtlichen Linien sind aber in Folge einer stärkeren Rotation verbreitert, so dass sich aus nahe zusammenstehenden Linien einzelne verwaschene Bänder bilden, kräftigere, isolirt stehende Linien aber verwaschen erscheinen.

Damit man sich über die Grösse der Rotationsgeschwindigkeit, durch welche der besprochene Effect des Zusammenfliessens eng stehender Linien in Bänder hervorgebracht werden könnte, eine Vorstellung machen kann, führe ich Folgendes an.

In linienreichen Gegenden des Sonnenspectrums ist der Wellenlängen-Unterschied zwischen den einzelnen Linien im Durchschnitt 0.04 $\mu\mu$; unter der Annahme, die Linien ständen gleich weit von einander ab, würde eine Rotationsgeschwindigkeit von 13.5 km ausreichen, die Linien so zu verbreitern, dass sie sich theoretisch gegenseitig berührten. In Folge der ausserordentlich geringen Intensität, welche die Linien an ihren Rändern besässen, würden sie noch getrennt erscheinen, bei dem doppelten Betrag der Rotationsgeschwindigkeit dürfte aber ein thatsächliches Zusammenfliessen der Linien bei den gedachten Abständen vorauszusetzen sein.

Die Rotationsgeschwindigkeit eines Punktes des Sternaequators von 27 km würde nun allerdings dreizehnmal so gross sein, als die eines Punktes des Sonnenaequators, dagegen nur doppelt so gross, als die eines Punktes des Jupiteraequators, und sie kann deshalb wohl kaum als unwahrscheinlich angesehen werden.

Gibt man aber die Möglichkeit einer Rotationsbewegung bei Sternen von dem angegebenen Betrage zu, so drängt sich unwillkürlich die Frage auf, weshalb bisher nur bei drei oder vier Sternen ein Spectrum beobachtet wurde, aus dessen Beschaffenheit man auf eine schnellere Rotation des betreffenden Sterns schliessen könnte. Hier ist zunächst anzuführen, dass hierüber entscheidende Beobachtungen nur bei Anwendung sehr starker Zerstreuung möglich sind und bisher nur 50 der hellsten Sterne, die in Potsdam beobachtet wurden, in Frage kommen können. Weiter ist zu erwägen, dass, wie bei den engen Doppelsternen, die nur mit Hülfe des Spectroskops als solche erkannt werden können, noch die Bedingung hinzukommt, dass bei den ersteren die Bahnebene, bei den letzteren der Aequator einen möglichst spitzen Winkel mit dem Visionsradius einschliessen muss.

Ich wende mich nach diesen Betrachtungen, die meines Erachtens geeignet sein dürften, das Interesse an α Aquilae zu erhöhen, zu den in den vorletzten Jahren hier ausgeführten Bewegungsbestimmungen des Sterns im Visionsradius.

II.

Zu der folgenden Zusammenstellung der neueren in Potsdam ausgeführten Beobachtungen über die Bewegung von α Aquilae im Visionsradius habe ich nur hinzuzufügen, dass die mitgetheilten Werthe über die Grösse der Verschiebung der $H\gamma$-Linie im Sternspectrum gegen die entsprechende Wasserstofflinie des Vergleichspectrums auf der photographischen Platte in Umdrehungen der Mikrometerschraube des aus früheren Beobachtungen bekannten Messapparats gegeben sind ($1^R = 0.25$ mm); es sind Mittelwerthe aus mindestens vier Messungen. Die Messungen sind nach der von mir im I. Theile des VII. Bandes der Publicationen des Astrophysikalischen Observatoriums (S. 38) beschriebenen und durch Abbildungen erläuterten Methode ausgeführt worden.

Die Messungen wurden für jede Platte an verschiedenen Tagen einmal so angestellt, dass das brechbarere Ende des Spectrums rechts, ein zweites Mal links auf dem Mikroskoptisch zu liegen kam, um Auffassungsfehler zu eliminiren (vergl. S. 108 a. a. O.). Durch die Überschriften v. r. und v. l. ist die Lage der Platte bezeichnet. Sind an einer Platte an einem Tage mehrere Messungsreihen gemacht mit Benutzung verschiedener Streifen zur Deckung der $H\gamma$-Linie im Stern (vergl. S. 38 a. a. O.), so sind die Werthe geklammert, wenn nicht, ist eine ganz unabhängige zweite Messungsreihe an einem anderen Tage ausgeführt worden.

Ein negatives Vorzeichen deutet eine Verschiebung des Sternspectrums gegen das Vergleichspectrum nach Violett an, entsprechend einer Annäherung des Sterns zur Erde.

Datum der Aufnahme	Verschiebung in Schraubenumdrehungen v. r.	v. l.	Bemerkungen
1896			
August 5	−0.092	−0.116	$H\gamma$ matt, sehr verwaschen. Messung nicht ganz leicht.
August 9	−0.116 −0.106	−0.111	Sehr gute Aufnahme. Messung recht sicher.
August 11	−0.110	−0.113	Aufnahme kräftig und gut. Messung sehr sicher.
August 27	−0.075	−0.063	Sehr sichere Messung.
September 16	−0.047	−0.041	Stark exponirt, aber sehr gut zum Messen geeignet.
September 27	−0.064 −0.028	−0.043	Spectrum breit, zum Messen weniger gut geeignet. Aufnahme sonst sehr schön.

Datum der Aufnahme	Verschiebung in Schraubenumdrehungen v. r.	v. l.	Bemerkungen
1896			
September 28	−0.050	−0.037	$H\gamma$ matt und breit. Auffassung schwer.
September 29	−0.068 −0.049 −0.053 −0.039	−0.054	Gute Aufnahme, stark exponirt. Messung sicher.
October 9	−0.033	−0.011 −0.026	Gut, etwas matt. $H\gamma$ breit, lässt aber mit einem breiten Überdeckungsstreifen recht sichere Messungen zu.
October 10	−0.025 −0.024	−0.055	Sehr gute Aufnahme. $H\gamma$ recht breit.
October 12	−0.030 −0.030	−0.038	Kräftige, gute Aufnahme.
October 22	−0.015	−0.041	Sehr gute Aufnahme.
October 24	−0.044	−0.056 −0.021	Matte Aufnahme, $H\gamma$ etwas breit (Gew. ½).
November 4	−0.081 −0.027 −0.053	−0.046	Kräftige, sehr gute Aufnahme.
November 5	−0.045	−0.030	Sehr gut zu messen.
November 6	−0.062	−0.035	Sehr gut zu messen.
November 9	−0.068	−0.067	Aufnahme matt, $H\gamma$ schwer aufzufassen (Gew. ½).
November 10	−0.051 −0.062	−0.042	Gute, kräftige Aufnahme. Sehr sichere Messung.
November 12	−0.048	−0.048	Etwas matt, aber gut zu messen.
November 13	−0.047 −0.018 −0.037	+0.015	Aufnahme sehr gut, Spectrum sehr schmal, linienartig. Künstliche Linie scharf und stark. Die andere Auffassung in der zweiten Lage der Platte ist auffallend.
November 17	−0.028	−0.057	Gute Aufnahme. Sehr sichere Einstellung auf $H\gamma$. Künstliche $H\gamma$-Linie erscheint doppelt, ein Beweis einer geringen Verschiebung des Spectrums während der Exposition.
November 26	−0.066	−0.051	Ausgezeichnete Aufnahme. Die künstliche $H\gamma$-Linie macht den Eindruck, als wenn sie doppelt wäre.
December 3	−0.054	−0.061 −0.067	$H\gamma$ im Stern breit, nicht leicht aufzufassen. Künstliche Linie doppelt.
1897			
November 9	−0.048	−0.014	Spectrum breit. Messung recht gut.
November 10	−0.041	−0.023	Aufnahme und Messung ziemlich gut.
November 11	−0.042	−0.020	Sehr gute Aufnahme. Künstliche $H\gamma$-Linie etwas matt und verwaschen.
November 13	−0.035	−0.023 −0.040	
November 20	−0.055	−0.025	Künstliche Linie sehr matt. Auch das Spectrum könnte etwas kräftiger sein. Messung trotzdem ganz sicher.
December 15	−0.078	−0.086 −0.109	Spectrum sehr matt. Künstliche Linie sehr schwach. Bei trübem Himmel einigermassen gut zu messen (Gew. ½).

Mit Hülfe des in Band VII der Publicationen des Astrophys. Observatoriums auf S. 33 gegebenen Werthes, durch welchen die einer Verschiebung von einer Schraubenumdrehung entsprechende Bewegung bestimmt wird:

$$g = 30.18 \text{ geogr. Meilen} = 223.95 \text{ km},$$

ist in der folgenden Tabelle aus den Mittelwerthen für die gefundene Verschiebung die Bewegung des Sterns relativ zur Erde und mit Hülfe der früher mitgetheilten Tabellen (a. a. O. S. 92 u. f.) die Bewegung relativ zur Sonne abgeleitet worden.

Datum	Verschiebung in Schraubenumdrehungen	Bewegung in km	Reduction auf ⊙	Bewegung rel. zu ⊙
1896				
Aug. 5	−0.104	−23.3	− 6.2	−29.5
9	0.111	24.9	7.9	32.8
11	0.112	25.1	8.7	33.8
27	0.069	15.5	14.8	30.3
Sept. 16	0.044	9.9	21.0	30.9
27	0.045	10.1	23.5	33.6
28	0.044	9.9	23.7	33.6
29	0.053	11.9	23.8	35.7
Oct. 9	0.026	5.8	25.2	31.0
10	0.040	9.0	25.3	34.3
12	0.034	7.6	25.5	33.1
22	0.028	6.3	25.9	32.2
24	0.041	9.2	25.9	35.1 (Gew. ½)
Nov. 4	0.050	11.2	25.2	36.4
5	0.038	8.5	25.1	33.6
6	0.049	11.0	25.0	36.0
9	0.068	15.2	24.6	39.8 (Gew. ½)
10	0.049	11.0	24.5	35.5
12	0.048	10.7	24.2	34.9
13	0.010	2.2	24.0	26.2
17	0.043	9.6	23.2	32.8
26	0.059	13.2	21.3	34.5
Dec. 3	0.059	13.2	19.3	32.5
1897				
Nov. 9	0.031	6.9	24.7	31.6
10	0.032	7.2	24.5	31.7
11	0.031	6.9	24.4	31.3
13	0.033	7.4	24.1	31.5
20	0.040	9.0	22.8	31.8
Dec. 15	0.088	19.7	15.3	35.0 (Gew. ½)

Im Mittel resultirt aus den vorstehenden Beobachtungen für die Bewegung von α Aquilae relativ zur Sonne in der Secunde:

$$-32.0 \pm 0.3 \text{ km} \quad (-4.44 \pm 0.04 \text{ geogr. Meilen}).$$

Andeutungen irgend welcher periodischer Schwankungen dieses Werthes sind nicht gegeben. Der w. F. des aus den an zwei verschiedenen Tagen an derselben Platte angestellten Messungsreihen abgeleiteten Mittels beträgt ±1.6 km, woraus für den Mittelwerth einer Messungsreihe, an einem Tag und an einer Platte angestellt, der w. F. ±2.2 km folgt. Es ist dieser Werth etwas kleiner, als er sich im Durchschnitt aus den früheren Beobachtungen, die nach derselben Messmethode ausgeführt waren, ergeben hat; das mag darin begründet sein, dass die Spectral-Aufnahmen von α Aquilae durchschnittlich sehr gut sind und die Messungen mit ganz besonderer Sorgfalt ausgeführt wurden.

Der w. F. für das Mittel einer Messungsreihe an einer Platte würde noch etwas geringer werden, wenn der persönliche Fehler bei der Einstellung des Mikrometerfadens auf den Streifen, mit welchem die $H\gamma$-Linie im Stern gedeckt wird, in Betracht gezogen wäre. Es ist dieser Fehler bei mir gering, wie aus den früheren Untersuchungen hervorgeht (a. a. O. S. 109). Bei einem zur Abdeckung benutzten Streifen von 0.114 mm Breite betrug die Correction +0.0009 mm. Zwischen den beiden Messungsreihen v. r. und v. l. müsste, da der meist zur Abdeckung bei den Beobachtungen von α Aquilae benutzte Streifen von ähnlicher Breite (0.120 mm) war, eine Differenz von etwa 0.0018 mm zu erwarten sein, und zwar müssten die Werthe bei v. r., absolut genommen, grösser sein als die bei v. l. In der That ergibt sich eine Differenz in diesem Sinne, die im Mittel in Schraubenumdrehungen 0.005 = 0.0013 mm ist.

Die im Jahre 1888 hier angestellten Beobachtungen über die Bewegung von α Aquilae im Visionsradius ergeben im Mittel aus meinen und SCHEINERS Beobachtungen den Werth —4.97 geogr. Meilen. Zwischen meinen, unter sich gut übereinstimmenden Beobachtungen und denen von SCHEINER besteht eine ungewöhnlich grosse Differenz von 0.77 Meilen; α Aquilae gehört zu den 8 Sternen unter den 47 von Prof. SCHEINER und mir gemeinsam beobachteten, bei denen die Differenz zwischen unseren Resultaten grösser als $\frac{3}{4}$ Meilen ist. Da meine früheren Beobachtungen auch von den neuen, soeben mitgetheilten abweichen und daraus möglicherweise Schlüsse auf eine Veränderung der Bewegung des Sterns gezogen werden könnten, habe ich die alten Platten noch einmal gemessen, und es ist mir dabei nicht gelungen, genau die frühere Auffassung wieder zu erhalten. Die neuen Messungen ergeben:

1888	v. r.	v. l.	
Sept. 27	$-0^{R}.042$	$-0^{R}.047$	Aufnahme kräftig, gut zu messen.
Oct. 31	— 0.036	— 0.036	Spectrum ungewöhnlich breit gehalten.
Nov. 5	— 0.048	— 0.041	Messung nicht ganz leicht.

Hieraus folgt weiter:

1888	Verschiebung	Bew. rel. z. Erde	Red. auf Sonne	Bew. rel. z. Sonne
Sept. 27	$-0^R.045$	− 1.36 Meilen	− 3.17 Meilen	− 4.53 Meilen
Oct. 31	− 0.036	− 1.09	− 3.45	− 4.54
Nov. 5	− 0.045	− 1.36	− 3.39	− 4.73

Im Mittel resultirt für die Bewegung von α Aquilae in der Secunde relativ zur Sonne − 4.60 geogr. Meilen, ein Werth, der in guter Übereinstimmung mit dem Scheiner'schen Werth von − 4.58 geogr. Meilen und ebenfalls mit meinen neueren Beobachtungen ist. Da kein Grund vorliegt, die früheren Messungen an den Platten von 1888 gegen die neueren zurückzustellen, indem Unterschiede in der Auffassung der $H\gamma$-Linie bei demselben Beobachter zu verschiedenen Zeiten sehr wohl vorkommen können, ist für die Beobachtungen im Jahre 1888 das Mittel aus den drei Messungsreihen zu nehmen, und es ergibt sich der Werth − 4.86 ± 0.09 geogr. Meilen oder − 36.1 ± 0.7 km.

Ich lasse hier noch die Beobachtungen von Hrn. Deslandres folgen, wie sie in den Comptes Rendus Tome CXXI zum Abdruck gelangt sind.

Beobachtungen über die Bewegung von α Aquilae im Visionsradius von Hrn. Deslandres.

Bewegung in der Richtung zur Sonne in km.

1892	Juli	8	−23.3	Gew. 2
	Aug.	6	−12.4	» 3
		12	−32.6	» 4
		13	−25.6	» 4
		31	−18.5	» 3
	Sept.	12	−11.8	» 1
		19	−38.4	» 3
	Oct.	3	−18.5	» 2
1893	Juli	6	−19.3	» 4
		7	−15.6	» 5
		19	−18.0	» 5
1894	Aug.	11	−36.5	» 1
	Oct.	17	−28.4	» 3
1895	Mai	28	+10.9	» 4
		30	−11.3	» 5
	Juni	8	−14.9	» 5
		11	−14.9	» 4
		15	− 9.8	» 5
		17	−13.4	» 3
		22	−16.1	» 3
		24	− 8.2	» 5
		25	− 3.0	» 5
		26	− 4.6	» 5
	Juli	3	−11.0	» 1
		8	−12.7	» 5
		9	−18.1	» 4
		10	−27.8	» 2

1895	Juli	12	−25.3	Gew. 5
		16	−37.4	» 5
		17	−35.0	» 5
		23	−17.6	» 5
		25	+11.4	» 5
	Aug.	9	−21.4	» 5
		13	−12.2	» 5
		14	−13.1	» 4
		16	− 1.9	» 5
		17	−22.9	» 5
		19	−28.2	» 5
		20	−28.6	» 5
		21	−19.8	» 5
		22	−29.0	» 5
		24	−28.5	» 5
		26	−33.8	» 5
		28	−24.2	» 5
		29	−35.1	» 5
		30	−18.4	» 5
		31	− 6.3	» 5
	Sept.	2	−29.0	» 2
		4	−20.1	» 4
		6	−30.5	» 5
		9	−24.0	» 5
		16	−33.8	» 5
		20	−13.5	» 5
		23	−10.7	» 5
		24	−27.8	» 5
		25	− 7.2	» 4

Hr. Deslandres führt in einer Anmerkung auf p. 630 an, dass der Maximalfehler einer Beobachtung vom Gewicht 5 zu 3 km anzunehmen sei. Auf welche Weise er zu den Gewichtsbestimmungen ge-

langt, ist nicht angegeben, wie denn auch alle Angaben fehlen, die einen etwas eingehenderen Einblick in die Beobachtungen ermöglichen könnten. Die Messungen haben sich auf die Wasserstofflinien $H\gamma$ und $H\delta$ bezogen; auch ist in einigen Fällen das Eisen- oder das Calciumspectrum als Vergleichspectrum genommen worden. Ob Letzteres mit Vortheil geschah, ist nicht gesagt; ich möchte es aber bezweifeln, da im Spectrum von α Aquilae, wie mehrfach erwähnt, die Linien so verwaschen sind, dass ausser den Wasserstofflinien und der Mg-Linie λ 448 $\mu\mu$ zwischen $H\beta$ und $H\delta$ einzelne Linien nicht mit bekannten Linien zu identificiren sind.

Im Mittel aus den 56 Beobachtungen ergibt sich mit Berücksichtigung der Gewichte für die Bewegung von α Aquilae relativ zur Sonne —18.9 km in der Secunde. Der w. F. des Mittels ist gleich ± 1.0 km, der w. F. des an einem Tage erhaltenen Werthes vom Gewicht 5 ist gleich ± 7.0 km.

Hr. Deslandres befindet sich offenbar in einem Irrthum über die Genauigkeit seiner Beobachtungen, und daraus ist denn der Versuch, die grossen Abweichungen derselben unter einander als periodische Schwankungen anzusehen, zu erklären. Die drei grössten Werthe für die Bewegung sind 1895 am 16. Juli, am 17. Juli und am 29. August beobachtet worden, und wahrscheinlich gab das die Veranlassung zur Annahme einer Hauptperiode von 43 Tagen. Ein ähnlich grosser Werth wie an diesen Tagen wäre bei einer gleichmässigen Periode in den ersten Tagen des Juni zu erwarten gewesen, der ist aber nicht vorhanden. Ebenso geht es mit den in die Zwischenzeiten fallenden geringsten Werthen. Am 25. Juni, also um die halbe Periode zurück, ist ein solches Minimum zu finden, jedoch ist ein zweites (+11 km) schon am 25. Juli anstatt in den ersten Tagen des August beobachtet worden, der Werth vom 9. August ist = —21.4 km, ein Werth, der dem Mittel aus allen Beobachtungen nahe liegt, und am 19. September ist kein drittes Minimum vorhanden. Dass zwei Tage nach dem Maximum (—35 km) am 29. August 1895 der Werth für die Bewegungscomponente auf —6 km fällt, um am 2. September wieder auf —29 km anzusteigen, dass die Beobachtungen vom 23. Juli und 25. Juli um 29 km, die vom 16. August bis 17. August um 21 km verschieden sind und die Beobachtungen an drei auf einander folgenden Tagen (23., 24. und 25. September) Sprünge von 17 km bez. 21 km machen, hätte Hrn. Deslandres darauf führen müssen, dass die Genauigkeit der Beobachtungen wohl geringer sei, als von ihm vorausgesetzt und vielleicht nach der inneren Übereinstimmung der Messungen an einer Platte abgeleitet worden war. Statt dessen suchte er die Beobachtungen durch die Annahme einer zweiten Periode von ungefähr 5 Tagen in Einklang

zu bringen und nahm endlich, da dies auch nicht gelingen wollte, an, dass Amplitude und Periode veränderlich seien und α Aquilae mindestens ein dreifacher Stern sei.

Ich glaube, dass meine Beobachtungen das Nutzlose der Bestrebung, eine periodische Schwankung der in den Visionsradius fallenden Bewegungscomponente bei α Aquilae abzuleiten, zur Genüge dargethan haben.

Über die Entwickelungsform algebraischer Functionen und die Irreductibilität algebraischer Gleichungen.

Von Leo Koenigsberger.

In meiner Arbeit »Über den Eisenstein'schen Satz von der Irreductibilität algebraischer Gleichungen«[1] habe ich gezeigt, wie man aus der speciellen Entwickelungsform algebraischer Functionen in der Umgebung eines Verzweigungspunktes und der dadurch bedingten Gestalt der sie definirenden algebraischen Functionalgleichungen Irreductibilitätskriterien für algebraische Gleichungen herleiten kann: ich erlaube mir im Folgenden die Resultate einer Untersuchung anzugeben, welche das angeregte Problem ganz allgemein erledigt und in ausführlicher Darstellung im Journal für Mathematik veröffentlicht werden soll.

Nachdem eine beliebige algebraische Functionalgleichung zunächst von dem höchsten Coefficienten befreit und sodann vermöge einer Transformation auf eine solche reducirt worden, für welche sämmtliche vielfache Punkte der gegebenen algebraischen Function als Nullstellen des letzten Coefficienten der transformirten Gleichung auftreten, und die zusammenfallenden Werthe der Function selbst Null sind, wird der folgende Satz bewiesen:

Wenn eine algebraische Gleichung

$$y^n + f_1(x) y^{n-1} + f_2(x) y^{n-2} + \ldots + f_{n-1}(x) y + f_n(x) = 0$$

für einen Nullwerth $x = \alpha$ des letzten Coefficienten eine ν-fach verschwindende Lösung hat, und die ν Functionalwerthe gruppiren sich zu Cyklen von $\mu_1, \mu_2, \ldots \mu_\varkappa$ Elementen mit den Exponenten $\frac{\rho_1}{\mu_1}, \frac{\rho_2}{\mu_2}, \ldots \frac{\rho_\varkappa}{\mu_\varkappa}$ ihrer Anfangsglieder in den Entwickelungen um $x = \alpha$ herum, wobei

$$\frac{\rho_1}{\mu_1} > \frac{\rho_2}{\mu_2} > \ldots > \frac{\rho_\varkappa}{\mu_\varkappa}$$

sein soll, so hat dieselbe stets die Form

[1] Journal für Mathematik Bd. CXV. H. 1.

$$(x-\alpha)^{\delta}\phi_0 + (x-\alpha)^{\delta_1^{(1)}}\phi_{11}y + (x-\alpha)^{\delta_2^{(1)}}\phi_{12}y^2 + \ldots + (x-\alpha)^{\delta_{\mu_1}^{(1)}}\phi_{1\mu_1}y^{\mu_1}$$

$$+ (x-\alpha)^{\delta_1^{(2)}}\phi_{21}y^{\mu_1+1} + (x-\alpha)^{\delta_2^{(2)}}\phi_{22}y^{\mu_1+2} + \ldots + (x-\alpha)^{\delta_{\mu_2}^{(2)}}\phi_{2\mu_2}y^{\mu_1+\mu_2}$$

$$+ \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$+ (x-\alpha)^{\delta_1^{(\varkappa)}}\phi_{\varkappa 1}y^{\mu_1+\mu_2+\ldots+\mu_{\varkappa-1}+1} + \ldots + (x-\alpha)^{\delta_{\mu_\varkappa-1}^{(\varkappa)}}\phi_{\varkappa\mu_\varkappa-1}y^{\mu_1+\mu_2+\ldots+\mu_\varkappa-1}$$

$$+ \psi_0 y^\nu + \psi_1 y^{\nu+1} + \ldots + \psi_{n-\nu-1}y^{n-1} + y^n = 0,$$

worin die Functionen ϕ und ψ ganze Functionen von x bedeuten,

$$\delta = \rho_1 + \rho_2 + \ldots + \rho_\varkappa$$

und

$$\delta_{\gamma_\lambda}^{(\lambda)} = e\left((\mu_\lambda - \gamma_\lambda)\frac{\rho_\lambda}{\mu_\lambda} + \rho_{\lambda+1} + \ldots + \rho_\varkappa\right) \quad \text{oder} \quad = e\left((\mu_\lambda - \gamma_\lambda)\frac{\rho_\lambda}{\mu_\lambda} + \rho_{\lambda+1} + \ldots + \rho_\varkappa\right) + 1$$

ist, je nachdem das Argument der e-Function, welche die grösste in demselben enthaltene ganze Zahl darstellt, eine ganze Zahl ist oder nicht, und

$$\phi_0(\alpha),\ \phi_{1\mu_1}(\alpha),\ \phi_{2\mu_2}(\alpha),\ \ldots\ \phi_{\varkappa-1\mu_{\varkappa-1}}(\alpha),\ \psi_0(\alpha)$$

von Null verschieden sind.

Um das allgemeine Resultat, welches die Umkehrung dieses Satzes betrifft, und aus der gegebenen Form der algebraischen Gleichung unmittelbar die Zahl der Cyklen um die Verzweigungspunkte herum, die Anzahl der Elemente der Cyklen und das erste Entwickelungsglied erkennen lässt, darzustellen, wird es an dieser Stelle genügen, den Satz für nur zwei in einem der Verzweigungspunkte existirende Cyklen in folgender Weise auszusprechen:

Hat eine algebraische Gleichung die Form

$$(x-\alpha)^{\delta}\phi_0 + (x-\alpha)^{\delta_1^{(1)}}\phi_{11}y + (x-\alpha)^{\delta_2^{(1)}}\phi_{12}y^2 + \ldots + (x-\alpha)^{\delta_{\mu_1}^{(1)}}\phi_{1\mu_1}y^{\mu_1}$$

$$+ (x-\alpha)^{\delta_1^{(2)}}\phi_{21}y^{\mu_1+1} + (x-\alpha)^{\delta_2^{(2)}}\phi_{22}y^{\mu_1+2} + \ldots + (x-\alpha)^{\delta_{\mu_2-1}^{(2)}}\phi_{2\mu_2-1}y^{\mu_1+\mu_2-1}$$

$$+ \psi_0 y^\nu + \psi_1 y^{\nu+1} + \ldots + \psi_{n-\nu-1}y^{n-1} + y^n = 0,$$

in welcher für $x = \alpha$, $y = 0$ eine ν-fache Lösung ist, ferner

$$\mu_1 + \mu_2 = \nu, \quad \delta = \rho_1 + \rho_2, \quad \delta_{\gamma_1}^{(1)} = e\left((\mu_1 - \gamma_1)\frac{\rho_1}{\mu_1} + \rho_2\right)$$

$$\text{oder} \quad = e\left((\mu_1 - \gamma_1)\frac{\rho_1}{\mu_1} + \rho_2\right) + 1$$

$$\delta_{\gamma_2}^{(2)} = e\left((\mu_2 - \gamma_2)\frac{\rho_2}{\mu_2}\right) \quad \text{oder} \quad = e\left((\mu_2 - \gamma_2)\frac{\rho_2}{\mu_2}\right) + 1$$

ist, je nachdem das Argument der e-Function eine ganze Zahl ist oder nicht, $\frac{\rho_1}{\mu_1} \geqq \frac{\rho_2}{\mu_2}$, und $\phi_0(\alpha), \phi_{1u_1}(\alpha), \psi_0(\alpha)$ von Null verschieden sind, so ist diese Form nicht nur nothwendig dafür, dass die in $x = \alpha$ verschwindenden ν Functionszweige sich zu zwei Cyklen von μ_1 und μ_2 Elementen gruppiren, und die Entwickelungen in der Umgebung von $x = \alpha$ die Anfangsglieder

$$(x-\alpha)^{\frac{\rho_1}{\mu_1}} \quad \text{und} \quad (x-\alpha)^{\frac{\rho_2}{\mu_2}}$$

besitzen, worin die Brüche $\frac{\rho_1}{\mu_1}$ und $\frac{\rho_2}{\mu_2}$ irreductibel oder reductibel sein dürfen, sondern es werden auch umgekehrt für jede solche Gleichung, wenn entweder $\frac{\rho_1}{\mu_1}$ und $\frac{\rho_2}{\mu_2}$ irreductible Brüche sind, oder wenn sie reductibel sind, und d_1 der grösste gemeinschaftliche Theiler von ρ_1 und μ_1, also

$$\rho_1 = d_1 p_1, \mu_1 = d_1 q_1,$$

und d_2 der grösste gemeinschaftliche Theiler von ρ_2 und μ_2, also $\rho_2 = d_2 p_2, \mu_2 = d_2 q_2$, ferner

$$\phi_{1q_1}(\alpha), \ \phi_{12q_1}(\alpha), \ldots \ \phi_{1(d_1-1)q_1}(\alpha), \ \phi_{2q_2}(\alpha), \ \phi_{22q_2}(\alpha), \ldots \ \phi_{2(d_2-1)q_2}(\alpha)$$

verschwinden,

1. wenn $\frac{\rho_1}{\mu_1} > \frac{\rho_2}{\mu_2}$ ist, sich die Lösungen derselben um $x = \alpha$ herum zu zwei Cyklen von μ_1 und μ_2 Blättern gruppiren, und die Entwickelungen der Functionalwerthe mit $(x-\alpha)^{\frac{\rho_1}{\mu_1}}$ und $(x-\alpha)^{\frac{\rho_2}{\mu_2}}$ beginnen, während

2. wenn $\frac{\rho_1}{\mu_1} = \frac{\rho_2}{\mu_2}$ ist — was, falls beide Brüche irreductibel sind, $\rho_1 = \rho_2$, $\mu_1 = \mu_2$ nach sich zieht — die Verschiedenheit sämmtlicher Lösungen der Gleichung

$$\phi_0(\alpha) + \phi_{1u_1}(\alpha) z^{u_1} + \psi_0(\alpha) z^{\mu_1+\mu_2} = 0$$

um $x = \alpha$ herum $d_1 + d_2$ Cyklen von je q_1 Elementen ($q_1 = q_2$), und für den Fall der Irreductibilität beider Brüche die Verschiedenheit der Lösungen der Gleichung

$$\phi_0(\alpha) + \phi_{1u_1}(\alpha) z^{u_1} + \psi_0(\alpha) z^{2u_1} = 0$$

zwei Cyklen von je μ_1 Elementen nach sich zieht, für welche die Entwickelungen in der Umgebung von $x = \alpha$ das Anfangsglied $(x-\alpha)^{\frac{\rho_1}{\mu_1}}$ besitzen.

Mit Hülfe dieser Sätze ist es nun leicht, viel allgemeinere Irreductibilitätskriterien als die in der oben bezeichneten Arbeit von mir angegebenen für algebraische Gleichungen mit rationalzahligen Coefficienten herzuleiten, indem man nach dem dort angegebenen Princip nur solche Verzweigungen für die algebraische Function zu wählen braucht, welche ein Durchlaufen aller Blätter der zugehörigen Riemann'schen Fläche gestatten, ohne durch einen Verzweigungspunkt zu gehen, und in der so erhaltenen Functionalgleichung nur die rationalen Functionen durch rationale Zahlen, die zu den Verzweigungspunkten gehörigen linearen Theiler durch Primzahlen ersetzt und der Bedingung des Nichtverschwindens einzelner Coefficienten für die Verzweigungspunkte die Nichttheilbarkeit der ganzzahligen Coefficienten durch die Primzahlen substituirt, so dass z. B. folgt, dass jede algebraische Gleichung

$$p^{\rho_1+\rho_2} q^{\sigma} a_0 + p^{\delta_1^{(1)}} q^{\varepsilon_1} a_1 x + p^{\delta_2^{(1)}} q^{\varepsilon_2} a_2 x^2 + \ldots + p^{\delta_{\mu_1}^{(1)}} q^{\varepsilon_{\mu_1}} a_{\mu_1} x^{\mu_1}$$

$$+ p^{\delta_1^{(2)}} q^{\varepsilon_{\mu_1+1}} a_{\mu_1+1} x^{\mu_1+1} + p^{\delta_2^{(2)}} q^{\varepsilon_{\mu_1+2}} a_{\mu_1+2} x^{\mu_1+2} + \ldots + p^{\delta_{\varkappa-1}^{(2)}} q^{\varepsilon_{\nu-1}} a_{\nu-1} x^{\nu-1}$$

$$+ p^{\delta_{\varkappa}^{(2)}} a_{\nu} x^{\nu} + \ldots + p^{\delta_{\mu_2-1}^{(2)}} a_{n-1} x^{n-1} + x^n = 0,$$

in welcher p und q zwei beliebige Primzahlen,

$$\delta_{\gamma_1}^{(1)} = e\left((\mu_1-\gamma_1)\frac{\rho_1}{\mu_1} + \rho_2\right) \quad \text{oder} \quad = e\left((\mu_1-\gamma_1)\frac{\rho_1}{\mu_1} + \rho_2\right) + 1$$

$$\delta_{\gamma_2}^{(2)} = e\left((\mu_2-\gamma_2)\frac{\rho_2}{\mu_2}\right) \quad \text{oder} \quad = e\left((\mu_2-\gamma_2)\frac{\rho_2}{\mu_2}\right) + 1$$

$$\varepsilon_{\gamma} = e\left((\nu-\gamma)\frac{\sigma}{\nu}\right) \quad \text{oder} \quad = e\left((\nu-\gamma)\frac{\sigma}{\nu}\right) + 1,$$

je nachdem das Argument der e-Function eine ganze Zahl ist oder nicht, worin $\mu_1 + \mu_2 = n$, $\nu = \mu_1 + \varkappa$ grösser als μ_1 und μ_2 sein soll, $\frac{\rho_1}{\mu_1} > \frac{\rho_2}{\mu_2}$, die Brüche $\frac{\rho_1}{\mu_1}$, $\frac{\rho_2}{\mu_2}$, $\frac{\sigma}{\nu}$ irreductibel und die Coefficienten a_0 weder durch p noch durch q, a_{μ_1} nicht durch p, a_ν nicht durch q theilbar sind, mit Adjungirung rationaler Zahlen irreductibel ist.

Der aus dem einfachsten Falle sich unmittelbar ergebende Satz, dass, wenn in einer algebraischen Functionalgleichung sämmtliche Coefficienten mit Ausnahme des ersten durch

einen gemeinsamen linearen Factor theilbar sind, und diese Gleichung enthält als Factor ein ebenso beschaffenes Polynom, in welchem die in seinem letzten Coefficienten enthaltene Potenz dieses Linearfactors einen um die Einheit kleineren Exponenten besitzt als im letzten Coefficienten der gegebenen Gleichung, der Quotient beider Polynome irreductibel ist, liefert, in der angegebenen Weise auf Zahlengleichungen übertragen, einen Satz, der als ganz speciellen Fall den Irreductibilitätsbeweis der zu einer Primzahlpotenz gehörigen, von den nicht primitiven Einheitswurzeln befreiten Kreistheilungsgleichung gibt, und weiter folgt aus dem Theorem:

Sind $y_1, y_2, \dots y_m, \eta_1, \eta_2, \eta_n \dots$ die Lösungen der beiden algebraischen Functionalgleichungen

$$y^m + (x-\alpha)^{e\left(\frac{r}{m}\right)+1} f_1(x) y^{m-1} + (x-\alpha)^{e\left(\frac{2r}{m}\right)+1} f_2(x) y^{m-2} + \dots$$
$$+ (x-\alpha)^{e\left((m-1)\frac{r}{m}\right)+1} f_{m-1}(x) y + (x-\alpha)^r f_m(x) = 0$$

und

$$y^n + (x-\beta)^{e\left(\frac{\varrho}{n}\right)+1} \phi_1(x) y^{n-1} + (x-\beta)^{e\left(\frac{2\varrho}{n}\right)+1} \phi_2(x) y^{n-2} + \dots$$
$$+ (x-\beta)^{e\left((n-1)\frac{\varrho}{n}\right)+1} \phi_{n-1}(x) y + (x-\alpha)^\varrho \phi_n(x) = 0,$$

in denen $f_1(x), f_2(x), \dots \phi_1(x), \phi_2(x) \dots$ ganze Functionen von x bedeuten, für welche $f_m(\alpha)$ und $\phi_n(\beta)$ von Null verschieden, ferner r zu m, ϱ zu n relativ prim sind, und hat die erste Gleichung in $x=\beta$, die zweite in $x=\alpha$ keine Verzweigung — was als nothwendige Folge nach sich zieht, dass die Gleichungen nicht bloss, wie aus ihrer Form erkennbar, mit Adjungirung rationaler Functionen irreductibel sind, sondern dass auch jede der Gleichungen selbst mit Adjungirung der Lösungen der anderen Gleichung irreductibel bleibt — so wird die Gleichung mn^{ten} Grades, deren Lösungen durch die bilineare Function der Lösungen der beiden Gleichungen

$$Y_{\lambda\mu} = \psi_0(x) y_\lambda \eta_\mu + \psi_1(x) y_\lambda + \psi_2(x) \eta_\mu + \psi(x),$$

worin die $\psi(x)$ ganze Funtionen bedeuten, dargestellt werden, und welche somit die Form hat

$$Y^{mn} + F_1(x) Y^{mn-1} + F_2(x) Y^{mn-2} + \dots + F_{mn}(x) = 0,$$

in welcher $F_1(x), \dots F_{mn}(x)$ ganze Functionen von x sind, selbst wieder irreductibel sein, wenn m zu n relativ prim sind, wie leicht zu erkennen, ganz unmittelbar der Beweis von der Irreductibilität der zu einer beliebigen zusammengesetzten Zahl gehörigen,

von den nicht primitiven Einheitswurzeln befreiten Kreistheilungsgleichung.

Endlich wird mit Rücksicht auf die Zerlegung der Kreistheilungsgleichung die Frage aufgeworfen, ob eine Gleichung von der Form

$$y^{2n}+(x-\alpha)^{\delta_1}F_1(x)y^{2n-1}+(x-\alpha)^{\delta_2}F_2(x)y^{2n-2}+\ldots$$
$$+(x-\alpha)^{\delta_{2n-1}}F_{2n-1}(x)y+(x-\alpha)^{r}F_{2n}(x)=0,$$

in welcher r eine ungrade zu n relativ prime Zahl bedeutet,

$$\delta_\lambda = e\left(\frac{\lambda r}{2n}\right)+1$$

ist, $F_1(x), F_2(x), \ldots F_{2n}(x)$ ganze Functionen von x darstellen, und $F_{2n}(\alpha)$ von Null verschieden ist, und welche nach Früherem stets mit Adjungirung rationaler Functionen irreductibel ist, mit Adjungirung von $\sqrt{x-\alpha}$ oder $\sqrt{x-\beta}$ reductibel sein kann, und gezeigt, dass eine Gleichung dieser Form — wie schon aus dem Früheren hervorgeht — auch stets mit Adjungirung von $\sqrt{x-\beta}$, worin β eine beliebige von α verschiedene Zahl bedeutet, irreductibel ist, während sie mit Adjungirung von $\sqrt{x-\alpha}$ unter näher angegebenen Bedingungen reductibel sein kann.

Als einfache Anwendung von dem hierher gehörigen Satze, dass eine zu einer Primzahl p gehörige Kreistheilungsgleichung, welche bekanntlich mit Adjungirung von $\sqrt{(-1)^{\frac{p-1}{2}}p}$ reductibel ist, mit Adjungirung von $\sqrt{(-1)^{\frac{q-1}{2}}q}$, wenn q eine andere Primzahl darstellt, irreductibel bleibt, wird die Frage nach der Lage der Primzahlen von der Form $a+bi$ in der Ebene erörtert. Wenn man um den Nullpunkt Kreise mit den Radien $\sqrt{p}$ legt, worin p jede reelle Primzahl von der Form $4n+1$ bedeutet, so werden die complexen Primzahlen offenbar sämmtlich auf diesen Kreisen von dem Strahlenbüschel, dessen Mittelpunkt im Nullpunkt liegt, so ausgeschnitten werden, dass jeder der Strahlen nur auf einem der Kreise, und zwar zwei entgegengesetzte Primzahlen trifft — aber nicht auf allen Strahlen liegen Primzahlen, da die Tangente des Winkels mit der Fundamentalaxe rational sein muss. Es ist nun leicht zu sehen, dass der auf dem Einheitskreise von dem Strahle abgeschnittene Bogen nicht in einem algebraischen Verhältnisse zum Radius stehen kann, aber man kann auch weiter schliessen, dass nur die beiden Strahlen, welche mit der Fundamentalebene den Winkel von 45° bilden, auf dem Kreise mit dem Radius $\sqrt{2}$ 4 complexe Primzahlen ausschneiden, dass aber sonst auf keinem Strahle des Büschels, welcher mit der Fundamentalaxe

Winkel bildet, die rationale Theile von 360° sind, complexe Primzahlen liegen.

Auf die Ausdehnung der oben ausgesprochenen Sätze auf Functionen, welche durch algebraische Gleichungen definirt sind, deren Coefficienten in der ganzen Ebene convergirende Potenzreihen sind, sowie auf die analoge Anwendung der Vertheilung der allgemeinen Primzahlen komme ich bei anderer Gelegenheit zurück.

Über die Scale des Kirchhoff'schen Sonnenspectrums.

Von Dr. J. Hartmann
in Potsdam.

(Vorgelegt von Hrn. Vogel.)

Durch die von Hrn. Vogel in der Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe vom 17. Februar d. J. mitgetheilten Bemerkungen über den Kirchhoff'schen Spectralapparat wurde neuerdings wieder das Interesse für dieses historische Instrument, an welchem Kirchhoff die Beobachtungen für die Zeichnung seines grossen Sonnenspectrums anstellte, wachgerufen. Es dürfte daher jetzt auch der geeignete Zeitpunkt sein, eine schon vielfach erörterte Frage, die das Kirchhoff'sche Sonnenspectrum betrifft, zur endgültigen Entscheidung zu bringen: es ist die Frage nach der Bedeutung der Kirchhoff'schen Scalentheile und ihrer Übertragung in Wellenlängen.

Kirchhoff hat über seine Zeichnung des Spectrums eine in Millimeter getheilte Scale mit einem willkürlich gewählten Anfangspunkte gesetzt, die nur den Zweck haben sollte, die eingetragenen Linien bequem bezeichnen zu können. Eine einfache Beziehung zwischen den den einzelnen Linien entsprechenden Scalenablesungen und den Wellenlängen besteht nicht, weil die Prismen, wie Kirchhoff ausdrücklich hervorhebt, bald mehr, bald weniger genau auf das Minimum der Ablenkung der zu messenden Strahlen eingestellt waren. Man war daher, als sich die Nothwendigkeit herausstellte, anstatt der willkürlichen Kirchhoff'schen Theilung die natürliche Scale der Wellenlängen einzuführen, auf eine rein empirische Übertragung angewiesen; indem man die anderweitig gemessenen Wellenlängen einiger Linien einsetzte, konnte man unter der Voraussetzung, dass die Kirchhoff'sche Scale wenigstens einen stetigen Verlauf habe, die Wellenlängen der übrigen Linien graphisch oder rechnerisch interpoliren. Aus der weiten Verbreitung, welche das Kirchhoff'sche Spectrum wegen der selbst mehrere Jahrzehnte nach seinem Erscheinen noch nicht übertroffenen Genauigkeit seiner Zeichnung erlangte, sowie aus der Schwierigkeit, die Kirch-

hoff'schen Scalenangaben richtig in Wellenlängen zu übertragen, erklärt sich die grosse Anzahl der zur Lösung dieser Aufgabe gemachten Versuche.

Die erste Arbeit auf diesem Gebiete veröffentlichte W. Gibbs im Jahre 1867.[1] Er zeichnete im Anschluss an 111 von Ångström und von Ditscheiner gemessene und auf Ångström's Wellenlänge der D-Linie reducirte Linien in grossem Maassstabe eine Interpolationscurve, welcher er die jedem zehnten Kirchhoff'schen Scalentheile K entsprechende Wellenlänge entnahm. Da es ihm aber auf der Strecke von A bis C an genügenden Normallinien fehlte, so umfasst seine so aufgestellte Tabelle auch nur das Gebiet von $K = 700$ bis $K = 2870$, entsprechend den Wellenlängen 655 $\mu\mu$ bis 430 $\mu\mu$. In einer zweiten Abhandlung[2] wandte Gibbs statt der graphischen die numerische Interpolation an, indem er als Interpolationsformel eine Potenzreihe von der Form

$$\lambda = a + bK + cK^2 + dK^3 + \ldots$$

benutzte. Er theilte, da er wohl gefunden hatte, dass sich nicht das ganze Kirchhoff'sche Spectrum durch eine einzige Reihe der bezeichneten Art auf ein Mal darstellen liess, das Spectrum in zwölf Theile. bei deren Abgrenzung, wie es scheint, in erster Linie die rein äusserliche Regel befolgt wurde, dass auf jedes Stück des Spectrums zehn Normallinien kommen sollten. Es zeigte sich nun, dass die Interpolationsformel für die einzelnen Abschnitte sehr verschiedene Gestalten annahm, wie man aus der folgenden Zusammenstellung sofort erkennt:

Abschnitt	Bei Kirchhoff		Länge	Höchste Potenz von K	Werth von c
	Anfang	Ende			
1	694.1	877.0	42.4 $\mu\mu$	3	+1.0
2	877.0	1135.1	42.7	4	−5.6
3	1135.1	1303.5	20.4	3	+1.5
4	1303.5	1421.5	13.6	3	+2.2
5	1421.5	1577.6	14.4	3	−0.7
6	1577.6	1750.4	12.8	3	+0.9
7	1750.4	1920.2	11.5	3	−0.2
8	1920.2	2067.1	11.2	3	−4.2
9	2067.1	2250.0	16.3	1	0.0
10	2250.0	2547.2	21.1	1	0.0
11	2547.2	2721.6	11.4	3	−0.5
12	2721.6	2869.7	8.4	4	+2.1

[1] On the Construction of a Normal Map of the Solar Spectrum. Am. Journ. 1867 I p. 1.

[2] On the Measurement of Wave Lengths by the Method of Comparison. Am. Journ. 1868 I p. 298.

Wie sich aus der vorletzten Columne ergibt, ist die Interpolationscurve im neunten und zehnten Abschnitt eine gerade Linie, während sie im zweiten und zwölften eine Parabel von der vierten Ordnung, in den übrigen von der dritten Ordnung ist. Aus dem häufig wechselnden Vorzeichen von c geht überdiess hervor, dass die Curve in ihren einzelnen Stücken ganz unregelmässig bald nach oben convex, bald concav ist. Da nun durch diese Curve Kirchhoff's Messungen sehr gut dargestellt werden, so muss man aus dem Vorstehenden schliessen, dass die Dispersion des Kirchhoff'schen Spectrums unregelmässige und recht merkliche Schwankungen aufweist.

In einer dritten Abhandlung[1], der auch obige Tabelle entnommen ist, gab Gibbs noch einige Verbesserungen seiner früheren Zahlen. Ferner zeigte er, dass im neunten und zehnten Abschnitte des Spectrums die Beobachtungen durch Parabeln der zweiten, dritten und vierten Ordnung nicht besser dargestellt werden, als durch eine gerade Linie, woraus er den Schluss zog, dass die durch den Ausdruck

$$\lambda = a + bK + cK^2 + dK^3 + \ldots$$

gegebene Parabel höherer Ordnung überhaupt nicht zur Darstellung dieser Theile des Kirchhoff'schen Spectrums geeignet sei.

In derselben Abhandlung benutzt Gibbs endlich noch seine Formeln, um für alle Linien, die Kirchhoff in den Spectren irdischer Substanzen beobachtet hat, die genauen Werthe der Wellenlängen im Ångström'schen System zu berechnen. Man darf wohl sagen, dass durch die genannten sehr sorgfältigen Arbeiten von Gibbs die Kirchhoff'schen Messungen so genau, wie es mit den damaligen Hülfsmitteln überhaupt möglich war, auf Wellenlängen reducirt sind.

Ein weniger günstiges Urtheil kann man über die gleichzeitige Abhandlung von Airy[2] fällen. Airy benutzte als Interpolationsformel ebenfalls die genannte Potenzreihe, machte aber die Annahme, dass sich das ganze Kirchhoff'sche Spectrum durch eine einzige derartige Formel darstellen lasse, und legte daher seinen Rechnungen auch nur die für die Bestimmung der fünf Constanten der Parabel vierter Ordnung unbedingt nöthigen fünf Normallinien zu Grunde, nämlich die fünf von Fraunhofer gemessenen Linien C, D, E, F und G. Als ihm dann noch während seiner Berechnungen die Messungen Ditscheiner's bekannt wurden, nahm er zwar von diesem die neueren Bestimmungen der Wellenlängen für obige fünf Linien an, fügte aber, anstatt nun

[1] On the Wave Lengths of the Spectral Lines of the Elements. Am. Journ. 1869 I p. 194.

[2] Computation of the Lengths of the Waves of Light corresponding to the Lines in the Dispersion Spectrum measured by Kirchhoff. Phil. Trans. 158 (1868) p. 29.

seine Interpolation an die sämmtlichen 107 von Ditscheiner gemessenen Kirchhoff'schen Linien anzuschliessen, zu seinen früheren fünf Normallinien nur als sechste die Linie B hinzu, indem er gleichzeitig in seine Interpolationsformel noch die fünfte Potenz von K einführte. Nach dieser Interpolationsformel berechnete er dann die Wellenlängen aller Linien des Kirchhoff'schen Spectrums. Eine hierauf vorgenommene Vergleichung seiner Zahlen mit den von Ångström und von Ditscheiner direct gemessenen Wellenlängen zahlreicher Linien überzeugte nun Airy davon, dass die aus seiner Interpolationsformel berechneten Wellenlängen allein für die sechs Normallinien den wahren Werthen entsprachen, zwischen je zwei Normallinien jedoch ausserordentlich fehlerhaft waren; zwischen F und G steigt der Fehler bis auf 145 Kirchhoff'sche Einheiten.

Airy suchte nun nach einer Erklärung für diese grossen Fehler, und da dieselben zwischen den Normallinien nirgends einen sprungweisen Verlauf zeigten, der, wie er meinte, auf eine Änderung in der Aufstellung von Kirchhoff's Prismen hingedeutet hätte, so glaubte er nur in einem der drei folgenden Punkte den Grund der Abweichungen zwischen Rechnung und Beobachtung finden zu können.

Erstens könnte die benutzte Interpolationsformel für diesen Zweck ungeeignet sein, zweitens könnte Kirchhoff und drittens könnten Ditscheiner und Ångström gerade bei den sechs hier benutzten Normallinien die »Beobachtungsmethode« geändert haben. Wegen des gleichmässigen Verlaufes der Fehler hielt Airy die beiden letztgenannten Erklärungsversuche nicht für wahrscheinlich, und er machte daher allein die Interpolationsformel für alle Fehler verantwortlich. An mehreren Stellen seiner Abhandlung spricht er sich dahin aus, er halte Kirchhoff für einen so guten Beobachter, dass durch die erwähnten Änderungen in der Aufstellung der Prismen sicher kein grosser, höchst wahrscheinlich sogar kein merklicher Fehler in der Zeichnung des Spectrums entstanden sein könne. Wie man sieht, steht diese Ansicht mit dem aus den Zahlen von Gibbs gezogenen Schlusse in directem Widerspruch, und ich werde weiter unten zeigen, dass Airy's Annahme durchaus nicht zutreffend war.

Erst mehrere Jahre später[1] verbesserte Airy, von der Unzulänglichkeit seines Interpolationsverfahrens überzeugt, durch eine graphische Ausgleichung seine früheren Resultate und stellte eine neue Tafel der Wellenlängen aller Kirchhoff'schen Linien auf. Diese Tafel ist mit der Gibbs'schen als nahe gleichwerthig zu betrachten.

---

[1] Corrections to the Computed Lengths of Waves of Light published in the Philosophical Transactions of the year 1868. Phil. Trans. 162 (1872) p. 89.

In etwas anderer Form gab Stoney[1] ein Hülfsmittel zur Übertragung der Kirchhoff'schen Scalenangaben in Wellenlängen. Er schlug vor, neben das Kirchhoff'sche Spectrum direct noch die Scale der Wellenlängen zu zeichnen, und gab, da ja die Intervalle der neuen Theilung nicht gleich gross sind, für die einzutragenden Theilstriche den Ort in der früheren Kirchhoff'schen Millimetertheilung an. Seine Zahlen sind an 55 Linien Ångström's angeschlossen und dürften ihrem Zwecke vollkommen entsprechen.

Eine ganz analoge Tabelle lieferte zwei Jahre nach Stoney, doch, wie es scheint, ganz unabhängig von ihm, Thalén[2], der jedoch, ebenso wie Gibbs, den schwierig zu übertragenden Theil des Spectrums von *A* bis *C* nicht mit bearbeitete. Dagegen erstreckt sich Thalén's Tabelle über *G*, die Grenze der Kirchhoff'schen Spectraltafel, hinaus bis zur Linie *H*; sie bezieht sich für diesen Theil des Spectrums auf eine Fortsetzung der Kirchhoff'schen Zeichnung, die Thalén selbst im im Jahre 1865[3] publicirt hatte. Auch aus diesen Tafeln von Stoney und Thalén geht deutlich die Ungleichmässigkeit der Kirchhoff'schen Scale hervor; man beachte z. B. die Differenzen in dem folgenden Stück von Thalén's Tafel:

λ	*K*	Differenz
430.0 $\mu\mu$	2867.2	
		174.2
440.0	2693.0	
		155.0
450.0	2538.0	
		141.3
460.0	2396.7	
		129.3
470.0	2267.4	
		119.8
480.0	2147.6	
		117.7
490.0	2029.9	
		135.2
500.0	1894.7	
		146.7
510.0	1748.0	
		137.0
520.0	1611.0	
		121.8
530.0	1489.2	
		95.4
540.0	1393.8	

Zwei verschiedene Übertragungen aller in den Spectren irdischer Stoffe beobachteten Linien Kirchhoff's gab Watts in den beiden Ausgaben seines »Index of Spectra«.[4] In der älteren Auflage sind die Wellenlängen vierstellig, in der neueren fünfstellig mittels graphischer Interpolation aus Ångström's absoluten Bestimmungen abgeleitet. Als er die nämliche Übertragung auch für das Huggins'sche Spectrum durchführte, zeigte es sich, dass die Interpolationscurve für letzteres zwar einen gleichmässigeren Verlauf hatte, sich aber den einzelnen Linien

[1] On the Physical Constitution of the Sun and Stars. Proc. Royal Soc. 17 (1868-69) p. 17.

[2] Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. Ann. de Chim. et de Phys. 4e Série XVIII (1869) p. 211.

[3] K. Vetenskaps-Akademiens Handlingar, Stockholm 1865.

[4] Erste Aufl. London 1872; zweite Aufl. Manchester 1889.

weniger gut anschloss, als die für das Kirchhoff'sche Spectrum gezeichnete Curve. Watts schloss hieraus, dass Kirchhoff's Messungen im Einzelnen genauer wären, als die von Huggins, dass aber anderseits die Huggins'schen Beobachtungen ein einheitliches System bildeten, was bei den Kirchhoff'schen nicht der Fall ist.

Da inzwischen genauere Fundamentalbestimmungen der Wellenlängen ausgeführt waren, so gab im Jahre 1878 Hasselberg[1] eine neue, der Gibbs'schen ganz analoge Übertragungstabelle heraus. Dieselbe ist durch graphische Interpolation an eine grössere Anzahl von Linien angeschlossen, welche Ångström's »Recherches sur le spectre solaire« entnommen wurden. Mit dieser Tabelle dürfte die exacte Verwandlung der Kirchhoff'schen Scalentheile in das System der Ångström'schen Wellenlängen, soweit diess auf graphischem Wege überhaupt möglich ist, erreicht sein. Auch Hasselberg's Tafel beginnt erst bei *B* und liefert für den am schwersten zu übertragenden Theil des Spectrums von *A* bis *B* keine Anhaltspunkte.

Neben den vorstehenden grösseren Untersuchungen, die eine Reduction des ganzen oder doch nahezu ganzen Kirchhoff'schen Spectrums zum Ziele hatten, sollen einige mehr gelegentliche Arbeiten, in denen nur für eine beschränkte Anzahl Kirchhoff'scher Linien die Wellenlängen ermittelt wurden, nur kurz erwähnt werden.

An erster Stelle verdient hier Ditscheiner's directe Messung[2] der Wellenlängen von 107 Kirchhoff'schen Linien genannt zu werden. Bei dieser Untersuchung, auf welcher auch die oben besprochenen Arbeiten von Gibbs und Airy fussen, identificirte Ditscheiner mit grösster Sorgfalt die Linien, deren Wellenlängen er gemessen hatte, im Kirchhoff-schen Spectrum. Er maass zu diesem Zwecke eine grosse Anzahl von Linien nicht nur im Beugungsspectrum, sondern auch im Spectrum eines Flintglasprismas von 60°. Das so gewonnene prismatische Spectrum konnte nun mit der Kirchhoff'schen Zeichnung direct verglichen werden, wodurch eine sichere Identificirung der Linien möglich wurde.

Eine ganz ähnliche, jedoch wenig beachtete Beobachtungsreihe veröffentlichte Weinhold[3] im Jahre 1869. Zur Messung der Wellenlängen von 128 Kirchhoff'schen Linien benutzte er die den Fraunhofer'schen Linien parallelen Interferenzstreifen, welche im prismatischen Spectrum entstehen, wenn das Licht vor dem Eintritt in den Spalt durch Reflex an einem Glimmerblatt zur Interferenz gebracht wird.

[1] Zur Reduction der Kirchhoff'schen Spectralbeobachtungen auf Wellenlängen. Bull. de l'Acad. de St.-Pétersbourg XXV (1879) p. 131.

[2] Bestimmung der Wellenlängen der Fraunhofer'schen Linien des Sonnenspectrums. Sitzungsber. der Wiener Akad. 50 II (1864) S. 296.

[3] Über eine vergleichbare Spectralscale. Pogg. Ann. 138 (1869) S. 417.

Ångström selbst identificirte nur wenige seiner Linien in der Kirchhoff'schen Zeichnung, dagegen finden sich Tabellen, die für eine grössere Anzahl von Spectrallinien sowohl die Kirchhoff'sche Bezeichnung als auch die Ångström'sche Wellenlänge enthalten, an verschiedenen Stellen, so z. B. bei d'Arrest[1], bei Secchi[2] und bei Young[3]. Die letztgenannte Tabelle gieng dann auch in die Lehrbücher der Spectralanalyse von Schellen und von Roscoe über.

Seit dem Erscheinen der von Rowland durch directe Photographie des Sonnenspectrums hergestellten grossen Spectraltafeln, welche mit einer genauen Wellenlängenscale versehen sind, ist es ein Leichtes, für jede von Kirchhoff gezeichnete Linie die entsprechende Wellenlänge zu ermitteln. Die Identificirung der Kirchhoff'schen Linien in dem viel linienreicheren Rowland'schen Spectrum macht im allgemeinen keinerlei Schwierigkeiten, ja, es gewährt geradezu einen Genuss, zu beobachten, mit welcher Genauigkeit der Eindruck complicirter enger Liniengruppen, zu deren Auflösung Kirchhoff's Apparat nicht ausreichte, durch die verschiedene Schwärze und Breite der Linien in der Zeichnung wiedergegeben ist. Ich habe diese Identificirung für grosse Strecken des Spectrums ausgeführt, will an dieser Stelle jedoch keinen vollständigen Catalog der Wellenlängen aller Kirchhoff'schen Linien geben, da ein derartiges umfangreiches Verzeichniss gegenwärtig nur noch geringen Werth haben würde. Es soll hier vielmehr nur untersucht werden, in wie fern sich Kirchhoff's Darstellung von einem richtig gezeichneten prismatischen Spectrum unterscheidet, auf welche Weise diese Abweichung entstanden ist, und wie trotz derselben die genauen Werthe der Wellenlängen aus Kirchhoff's Scalenangaben auf einfache Art berechnet werden können.

Unter einem richtig gezeichneten Dispersionsspectrum ist zunächst dasjenige zu verstehen, welches man erhält, wenn man jede einzelne Linie im Minimum ihrer Ablenkung beobachtet und die Ablenkungswinkel dann in linearem Maassstabe zeichnet. Ich werde dieses Spectrum kurz als das ideale Dispersionsspectrum bezeichnen und erwähne als Beispiel eines solchen das von Prof. Müller im zweiten Bande der Publ. d. Astrophys. Obs. zu Potsdam auf Tafel 34 dargestellte »Spectrum der Sonne bei schwacher Dispersion«. Direct sehen kann man das ideale Spectrum nicht; es gelangen vielmehr immer nur diejenigen etwas anders gebauten Spectra zur unmittelbaren Wahrnehmung, die sich bei fester Stellung des Prismas gegen den einfallenden Strahl, bei der

[1] Undersogelser over de nebulose Stjerner. Kopenhagen 1872. p. 28.

[2] Die Sonne, deutsch von Schellen. Braunschweig 1872. Bd. I S. 246.

[3] Catalogue of Bright Lines in the Spectrum of the Solar Atmosphere. Am. Journ. III. Ser. Bd. 4 (1872) p. 356.

Einstellung auf das Minimum der Ablenkung für irgend eine Linie n ergeben; ein derartiges Spectrum werde ich als das n-Spectrum bezeichnen. Mittels eines auf die Minimalablenkung der D-Linie justirten Spectralapparates würde man nach dieser Bezeichnungsweise ein D-Spectrum, bei Einstellung auf das Minimum der Ablenkung von F oder $H\gamma$ ein F- bez. $H\gamma$-Spectrum erhalten. Die deutliche Unterscheidung zwischen diesen beiden Arten von Dispersionsspectren ist nicht nur hier nöthig, sondern sie wird auch in vielen anderen Fällen zur Klarheit beitragen. In beiden Spectren kann man den Ort einer Linie aus ihrem Brechungsexponenten streng berechnen, doch sind die Formeln in beiden Fällen gänzlich verschieden. Ausserdem kann man auch in beiden Spectren nach einer einfachen Dispersionsformel, die ich in einer besonderen Abhandlung (Publ. des Astrophys. Obs. Bd. XII. Nr. 42) aufgestellt habe, aus dem Orte einer Linie direct ihre Wellenlänge berechnen.

Nach der deutlichen Erklärung, die Kirchhoff selbst über die Ausführung seiner Beobachtungen gibt, ist sein Spectrum nicht in einem Stück durchgemessen, sondern bei den einzelnen Theilen waren die Prismen verschieden justirt; wir haben demnach im Kirchhoff-schen Spectrum eine Anzahl aneinandergereihter n-Spectra vor uns.

Interessant ist nun zunächst die Vergleichung von Kirchhoff's Zeichnung mit dem idealen Spectrum seines Spectrometers. Aus den Werthen der Prismenwinkel und Brechungsexponenten, welche in der eingangs genannten Abhandlung des Hrn. Vogel mitgetheilt sind, ergeben sich die in der folgenden Tabelle aufgeführten Minimalablenkungen, die dann mittels der Beziehung

$$1^\circ = 295.83\, K$$

in Kirchhoff'sche Einheiten umgerechnet sind.[1]

Linie	Brechungs-exponent	Minimum der Ablenkung
B	1.6093	140° 29' 20" = 41560.8 K
C	1.6110	140 56 16 = 41693.6
D	1.6158	142 12 28 = 42069.4
b_1	1.6230	144 7 10 = 42635.0
F	1.6275	145 19 10 = 42990.0
$H\gamma$	1.6375	147 59 58 = 43782.8

[1] Ein Kirchhoff'scher Scalentheil ist identisch mit $^1/_{18}$ Umdrehung der nahezu tangential angreifenden Messschraube, deren Kopf in 180 Theile getheilt ist. Die dieser Drehung entsprechende Winkelbewegung des Beobachtungsrohres ist in Folge der Angriffsweise der Schraube nicht constant, sondern etwa um 1 Procent ihres ganzen Werthes veränderlich. Die oben angeführte Zahl ist der Mittelwerth, der sich bei Benutzung der ganzen Schraubenlänge ergibt.

Die Differenz zwischen den auf einander folgenden Zahlen der letzten Columne ist die Ausdehnung, welche die betreffenden Theile des idealen Spectrums für Kirchhoff's Apparat haben. Eine Vergleichung dieser Strecken mit den entsprechenden Theilen der Kirchhoff'schen Zeichnung gibt die folgende Tabelle.

Strecke	Ideales Spectrum	Kirchhoff's Spectrum	Differenz K.−I.
$B-C$	132.8 K	100.6 K	−32.2 K
$C-D$	375.8	310.7	−65.1
$D-b_1$	565.6	629.3	+63.7
b_1-F	355.0	445.9	+90.9
$F-H\gamma$	792.8	716.2	−76.6

Das Kirchhoff'sche Spectrum entspricht also an keiner Stelle derjenigen Dispersion, die sich bei scharfer Einstellung der Prismen auf das Minimum der Ablenkung für die gerade beobachteten Strahlen ergibt. Der Maassstab der Zeichnung ist in dem mittleren, von Kirchhoff selbst beobachteten Theile des Spectrums von D bis F zu gross, in den beiden äusseren, von Hofmann gemessenen Theilen zu klein. Die Ungleichförmigkeit der Kirchhoff'schen Scale ist so beträchtlich, dass z. B. die Strecke $B-D$ des Spectrums um 45 Procent, also um fast die Hälfte ihrer ganzen Länge, grösser gezeichnet werden müsste, wenn man sie auf denselben Maassstab reduciren wollte, in welchem die Strecke $D-F$ dargestellt ist.

Die directe Ausmessung des idealen Spectrums, d. h. die Beobachtung jeder Linie im Minimum ihrer Ablenkung, wäre mit dem Kirchhoff'schen Spectralapparate so ausserordentlich mühsam gewesen, dass es durchaus berechtigt war, wenn sich Kirchhoff mit einer gewissen Annäherung an dieses Spectrum begnügte; um Missverständnissen vorzubeugen, machte er selbst dann noch auf die Ungleichmässigkeit seiner Scale aufmerksam. Sowohl für die Ausführung der Messungen als auch für deren Umrechnung in Wellenlängen wäre es allerdings noch erheblich bequemer gewesen, wenn für das ganze Spectrum die Prismen in unveränderter Stellung gelassen worden wären. Es hat sich gezeigt, dass sowohl die Länge der Messschraube als auch die Öffnung der Prismen und des Beobachtungsfernrohrs ausreicht, um das ganze Kirchhoff'sche Spectrum von A bis G in einem Stück auszumessen. Ich habe in dieser Weise, während die Prismenkette genau auf das Minimum der Ablenkung für F eingestellt war, die Hauptlinien des ganzen Spectrums nachgemessen und gebe in der folgenden Tabelle die Vergleichung dieser Beobachtungsreihe mit Kirchhoff's Scalenangaben.

Linie	*F*-Spectrum	KIRCHHOFF'S Spectrum	Differenz K.–*F*-Sp.
A	401.2 *K*	401.2 *K*	0.0 *K*
B	627.3	593.5	– 33.8
C	744.0	694.1	– 49.9
D_1	1073.8	1002.8	– 71.0
D_2	1077.2	1006.8	– 70.4
b_1	1615.4	1634.1	+ 18.7
b_4	1631.1	1655.7	+ 24.6
F	1968.8	2080.0	+111.2
$H\gamma$	2797.3	2796.2	– 1.1
G	2864.1	2854.4	– 9.7

Wie man sieht, stimmt die Länge des ganzen KIRCHHOFF'schen Spectrums von *A* bis $H\gamma$ genau mit dem *F*-Spectrum überein, und auch zwischen D_2 und b_1 befindet sich noch eine Linie, die an ihrem richtigen Platze steht; alle vorhergehenden Linien sind zu weit nach Roth hin, alle folgenden zu weit nach Violett hin eingezeichnet, woraus wiederum folgt, dass der mittlere Theil des Spectrums zu gross, der Anfang und das Ende zu klein gezeichnet ist. Berechnet man wieder den Umfang derselben Spectralgebiete, wie in der vorhergehenden Tabelle, so ergibt sich die folgende Zusammenstellung.

Strecke	*F*-Spectrum	KIRCHHOFF'S Spectrum	Differenz K.–*F*-Sp.
B–*C*	116.7 *K*	100.6 *K*	– 16.1 *K*
C–*D*	331.5	310.7	– 20.8
$D-b_1$	539.9	629.3	+ 89.4
b_1-F	353.4	445.9	+ 92.5
$F-H\gamma$	828.5	716.2	–112.3

Die Abweichungen gegen das *F*-Spectrum liegen in der gleichen Richtung und sind von derselben Grössenordnung wie beim idealen Spectrum, woraus sich eine vollkommene Bestätigung dessen ergibt, was oben bei der Vergleichung der KIRCHHOFF'schen Zeichnung mit dem idealen Spectrum gesagt wurde.

Wie aus dem Bisherigen hervorgeht, ist KIRCHHOFF's Spectrum aus einer Anzahl bei verschiedener Dispersion gemessener Theile zusammengesetzt, und es ist von Wichtigkeit, die Ausdehnung dieser einzelnen Theile genau zu ermitteln. Noch vor kurzem wäre eine derartige Untersuchung kaum durchführbar gewesen, allein seit Auffindung der oben erwähnten neuen Dispersionsformel bereitet dieselbe keine Schwierigkeit mehr. Bezeichnet man, wie bisher, seit *K* die KIRCHHOFF'sche Scalenangabe, mit λ die Wellenlänge, so lautet die Formel

$$(K - K_0)(\lambda - \lambda_0)^a = c.$$

λ_0, K_0 und c sind Constanten, deren Werthe aus den Beobachtungen zu bestimmen sind; für a ist der Werth 1.20 zu setzen, wenn man das ganze Spectrum durch die Formel scharf darstellen will: beschränkt man sich auf die Darstellung kürzerer Strecken des Spectrums, so kann man einfacher $a = 1$ setzen. Um zunächst ein Beispiel für die zuerst genannte Anwendung der Formel zu geben, sollen die oben mitgetheilten Werthe von K, die sich bei meiner Ausmessung des F-Spectrums ergeben haben, in Wellenlängen übertragen werden. Durch Anschluss an die drei Linien A, b_1 und G ergibt sich die Formel

$$(\lambda - 225.10)^{1.2} = \frac{(6.332465)}{K + 738.3},$$

nach welcher die folgenden Wellenlängen berechnet sind; zum Vergleiche setze ich die Rowland'schen Wellenlängen daneben.

Linie	K	λ, berechnet	λ, Rowland	Diff.
A (Lücke)	401.2	761.88 $\mu\mu$	761.90 $\mu\mu$	— 0.02 $\mu\mu$
B (Kante)	627.3	686.72	686.75	— 0.03
C	744.0	656.23	656.30	— 0.07
D_1	1073.8	589.77	589.62	+ 0.15
b_1	1615.4	518.37	518.38	— 0.01
F	1968.8	486.10	486.15	— 0.05
$H\gamma$	2797.3	434.03	434.06	— 0.03
G	2864.1	430.80	430.80	0.00

Wie man sieht, liefert die Formel für das ganze Spectrum die richtigen Wellenlängen.

Genau dieselbe Übertragung muss nun auch bei dem Kirchhoff-schen Spectrum möglich sein, nur wird für jeden der einzelnen Theile, die bei unveränderter Prismenstellung ausgemessen worden sind, eine besondere Formel gelten. Wegen des beschränkten Umfanges dieser einzelnen Theile ist es hier auch zulässig, einfach $a = 1$ zu setzen. Die Stellen, an denen eine Veränderung in der Justirung des Apparates vorgenommen worden ist, werden sich dadurch verrathen, dass an denselben die Formel, welche bis dahin die Beobachtungen gut darstellte, plötzlich anfängt unbrauchbar zu werden. Ich habe die Untersuchung in der Weise durchgeführt, dass zunächst für eine grosse Anzahl Kirchhoff'scher Linien durch directe Identificirung mit den photographischen Spectraltafeln von Rowland und von Higgs die genauen Werthe der Wellenlängen nach Rowland's System ermittelt wurden. Vom ersten Streifen der Kirchhoff'schen Tafeln (äusserstes Roth) beginnend, wurde nun die Interpolationsformel

$$\lambda = \lambda_0 + \frac{c}{K - K_0}$$

zunächst an ein kurzes Stück des Spectrums scharf angeschlossen. Mit der so gewonnenen Formel wurden dann, zu kürzeren Wellenlängen fortschreitend, für alle identificirten Linien aus den KIRCHHOFF'schen Scalentheilen die entsprechenden Wellenlängen berechnet. Aus der Übereinstimmung dieser Werthe mit den genauen ROWLAND'schen Wellenlängen konnte dann mit Leichtigkeit erkannt werden, ob es möglich war, etwa durch geringe Veränderung der Constanten der bisher benutzten Formel den Anschluss an eine grössere Strecke des Spectrums noch zu erreichen, oder ob die gemeinsame Darstellung zweier an einander stossender Gebiete durch ein und dieselbe Formel unmöglich war. Im letztgenannten Falle war es dann erwiesen, dass eine durchgreifende Änderung in der Dispersion des Apparats durch Verrückung der Prismen stattgefunden hatte.

Es hat sich auf diese Weise herausgestellt, dass das ganze von KIRCHHOFF und HOFMANN in acht Streifen gezeichnete Spectrum aus fünf Theilen zusammengesetzt ist, die sowohl in ihrer Dispersion als auch in der Genauigkeit der Darstellung nicht unbeträchtlich von einander abweichen. Die einzelnen Theile haben folgende Ausdehnung.

Der erste Abschnitt umfasst die Strecke von A bis D, welche von HOFMANN in den Streifen 1 und 2 dargestellt worden ist. Die den einzelnen Linien entsprechenden Wellenlängen nach ROWLAND's System ergeben sich aus der Formel

$$\lambda = 332.22\,\mu\mu + \frac{(5.587969)}{K + 500.0}. \qquad \text{I.}$$

Der zweite Abschnitt, von D bis nahe an E ($K = 1500$) reichend, ist von KIRCHHOFF selbst im dritten und dem grösseren Theile des vierten Streifens gezeichnet. Es gilt die Formel

$$\lambda = 270.46\,\mu\mu + \frac{(5.831503)}{K + 1122.4}. \qquad \text{II.}$$

Der Rest des vierten Streifens bildet mit dem fünften zusammen den dritten Abschnitt, der bis $K = 1940$ reicht. Die Übertragungsformel lautet

$$\lambda = 246.73\,\mu\mu + \frac{(5.991027)}{K + 1971.8}. \qquad \text{III.}$$

Der sechste, ebenfalls noch von KIRCHHOFF gemessene Streifen, der bis $K = 2250$ reicht und die Umgebung der F-Linie enthält, bildet einen Theil für sich. Die Prismen haben hierbei ziemlich fehlerhaft gestanden, so dass dieser Theil stark verzeichnet ist, was in folgender Formel zum Ausdruck kommt[1]:

[1] Zum Vergleich sei bemerkt, dass die entsprechende mit der Constante $a = 1$ gerechnete Formel, die sich dem ganzen oben mitgetheilten F-Spectrum von A bis G

$$\lambda = 891.04\,\mu\mu - \frac{(6.290971)}{6904.6 - K}. \qquad \text{IV.}$$

Der noch übrige Theil des Spectrums, von Hofmann in den Streifen 7 und 8 dargestellt, ist wieder einheitlich bei guter Justirung der Prismen beobachtet. Die Formel lautet:

$$\lambda = 248.85\,\mu\mu + \frac{(5.778426)}{K + 446.0}. \qquad \text{V.}$$

Aus der nebenstehenden Tabelle ist nun zu ersehen, mit welcher Genauigkeit nach den hier gegebenen fünf Formeln die Wellenlängen aus Kirchhoff's Scalentheilen berechnet werden können. Die aufgeführten Linien sind aus Kirchhoff's Tafeln in nahezu gleichen Intervallen von 20 bis 30 Scalentheilen ausgewählt worden. Die erste Columne gibt für jede Linie die Kirchhoff'sche Scalenablesung, die zweite die genaue Wellenlänge nach Rowland. Die dritte und fünfte Columne enthalten die nach obigen Formeln berechneten Wellenlängen und die vierte und sechste die entsprechenden Abweichungen zwischen Beobachtung und Rechnung. Die Geltungsbereiche der einzelnen Formeln sind durch horizontale Querlinien von einander getrennt und über den berechneten Werthen λ ist die jedesmal angewandte Formel angegeben.

Es ist in dieser Tabelle sehr schön zu sehen, wie jede Formel innerhalb ihres Gültigkeitsbereiches sich eng an die Beobachtungen anschliesst, jenseits der Grenzlinien aber sofort zu ganz systematisch abweichenden Werthen der Wellenlängen führt.

Aus den Beträgen von B. — R. ergeben sich die folgenden wahrscheinlichen Fehler für den Ort einer Linie des Kirchhoff'schen Spectrums:

Abschnitt I	w. F. einer Linie	$= \pm 0.251\,\mu\mu$	$= \pm 0.93\,K$
II		0.037	0.31
III		0.017	0.24
IV		0.090	1.07
V		0.028	0.42

Für den ersten Abschnitt erreicht der in $\mu\mu$ ausgedrückte w. F. einen so hohen Betrag hauptsächlich wegen der starken Zusammendrängung des Gebietes der grossen Wellenlängen im prismatischen Spectrum. Direct unter einander vergleichbar sind jedoch die in Kirchhoff'schen Einheiten ausgedrückten Fehler. Wie zu erwarten war, ist die Unsicherheit der Messungen in den äusseren, schon schwerer sicht-

auf $0.3\,\mu\mu$ genau anschliesst, lautet:

$$\lambda = 252.76\,\mu\mu + \frac{(5.828844)}{K + 924.4}.$$

Je stärker eine Formel in ihren Constanten von dieser abweicht, desto fehlerhafter haben die Prismen gestanden.

K	λ (ROWLAND)	λ (berechnet)	B.—R.	λ (berechnet)	B.—R.
		I			
	μμ	μμ	μμ		
404.1	760.60	760.53	+0.07		
423.7	751.11	751.44	− .33		
448.4	740.03	740.52	− .49		
470.0	731.87	731.43	+ .44		
489.6	724.08	723.52	+ .56		
513.6	714.84	714.25	+ .59		
540.6	704.01	704.34	− .33		
564.1	695.67	696.12	− .45		
597.4	685.54	685.08	+ .46		
626.1	676.80	676.09	+ .71		
654.3	667.82	667.69	+ .13		
678.6	660.94	660.77	+ .17		
694.1	656.30	656.51	− .21		
714.4	650.88	651.08	− .20		
740.9	643.93	644.27	− .34		
759.3	639.38	639.72	− .34		
786.8	632.78	633.14	− .36		
815.0	626.53	626.69	− .16		
845.7	620.05	619.97	+ .08	II	
866.2	615.79	615.66	+ .13	μμ	μμ
891.7	610.83	610.46	+ .37	607.30	+3.53
916.3	605.62	605.63	− .01	603.23	+2.39
943.4	600.32	600.50	− .18	598.87	+1.45
969.6	595.69	595.71	− .02	594.76	+0.93
991.9	591.44	591.77	− .33	591.33	+ .11
1002.8	589.62	589.89	− .27	589.69	− .07
1025.5	586.26	586.06	+ .20	586.32	− .06
1035.3	584.83	584.44	+ .39	584.88	− .05
1058.0	581.66	580.76	+ .90	581.61	+ .05
1089.6	577.24	575.82	+1.42	577.16	+ .08
1111.4	574.21			574.17	+ .04
1130.9	571.53			571.54	− .01
1151.1	568.84			568.87	− .03
1174.2	565.90			565.87	+ .03
1193.1	563.42			563.45	− .03
1217.8	560.31			560.36	− .05
1245.6	556.98			556.96	+ .02
1267.3	554.42			554.36	+ .06
1287.5	551.98			551.98	.00
1315.0	548.80			548.80	.00
1343.5	545.58			545.58	.00
1367.0	542.99	III		542.99	.00
1394.2	540.07	537.74	+2.33	540.04	+ .03
1425.4	536.77	535.07	+1.70	536.74	+ .03
1444.4	534.85	533.47	+1.38	534.77	+ .08
1466.8	532.44	531.60	+0.84	532.48	− .04
1487.7	530.25	529.88	+ .37	530.38	− .13
1506.3	528.38	528.36	+ .02	528.54	− .16
1522.7	527.05	527.04	+ .01	526.94	+ .11
1547.2	525.08	525.09	− .01	524.59	+ .49
1573.5	523.00	523.03	− .03	522.11	+ .89
1598.9	521.06	521.06	.00	519.76	+1.30
1623.4	519.16	519.19	− .03	517.54	+1.62

K	λ (ROWLAND)	λ (berechnet)	B.—R.	λ (berechnet)	B.—R.
	μμ	μμ	μμ		
1647.3	517.39	517.39	0.00		
1662.8	516.24	516.24	.00		
1681.6	514.83	514.85	− .02		
1701.8	513.39	513.38	+ .01		
1733.6	511.06	511.09	− .03		
1762.0	509.10	509.08	+ .02		
1785.0	507.49	507.47	+ .02		
1806.4	506.03	505.99	+ .04		
1830.1	504.44	504.38	+ .06	IV	
1854.9	502.73	502.71	+ .02	μμ	μμ
1884.3	500.74	500.76	− .02	501.78	−1.04
1904.5	499.43	499.43	.00	500.21	−0.78
1925.8	498.04	498.05	− .01	498.53	− .49
1939.5	497.15	497.17	− .02	497.45	− .30
1960.8	495.78	495.81	− .03	495.76	+ .02
1994.1	493.05	493.72	− .67	493.07	− .02
2026.8	490.35	491.70	−1.35	490.41	− .06
2058.0	487.84	489.81	−1.97	487.83	+ .01
2080.0	486.15			485.99	+ .16
2103.3	484.05			484.02	+ .03
2136.0	481.07			481.23	− .16
2167.5	478.36	V		478.51	− .15
2184.9	476.85	477.05	−0.20	476.99	− .14
2201.9	475.42	475.59	− .17	475.49	− .07
2222.3	473.70	473.85	− .15	473.68	+ .02
2249.7	471.46	471.57	− .11	471.22	+ .24
2264.2	470.32	470.38	− .06	469.91	+ .41
2278.4	469.16	469.22	− .06	468.62	+ .54
2302.9	467.25	467.26	− .01	466.37	+ .88
2325.3	465.47	465.49	− .02	464.29	+1.18
2354.1	463.31	463.26	+ .05	461.59	+1.72
2379.0	461.35	461.37	− .02		
2406.6	459.28	459.32	− .04		
2422.3	458.16	458.16	.00		
2446.6	456.39	456.41	− .02		
2461.2	455.42	455.36	+ .06		
2497.2	452.88	452.84	+ .04		
2517.0	451.55	451.48	+ .07		
2547.2	449.47	449.43	+ .04		
2565.0	448.24	448.25	− .01		
2585.4	446.87	446.90	− .03		
2602.1	445.77	445.82	− .05		
2627.0	444.25	444.22	+ .03		
2653.2	442.56	442.57	− .01		
2670.0	441.53	441.53	.00		
2693.5	440.06	440.08	− .02		
2721.2	438.37	438.41	− .04		
2744.1	436.99	437.05	− .06		
2774.0	435.29	435.30	− .01		
2800.7	433.77	433.77	.00		
2822.0	432.59	432.56	+ .03		
2841.7	431.51	431.46	+ .05		
2875.2	429.68	429.62	+ .06		

baren Theilen des Spectrums etwas grösser, als in der Mitte. Auffällig ist nur der grosse Werth des w. F. im vierten Abschnitt. Es hat den Anschein, als seien während der Ausmessung dieses kürzesten Stückes des Spectrums noch öfters geringfügige Änderungen in der Justirung des Apparates, sei es durch Anstossen an denselben oder durch Veränderung der Focussirung des Beobachtungsfernrohrs, vorgekommen. In dem besten (dritten) Abschnitte erreicht der oben angegebene w. F. einer Linie fast genau den Werth $\pm 0.015\,\mu\mu$, welchen Hr. Vogel an der eingangs genannten Stelle aus wiederholten Einstellungen derselben Linie für den mittleren Theil des sichtbaren Spectrums abgeleitet hat, und es geht hieraus deutlich die ausserordentliche Genauigkeit von Kirchhoff's Messungen hervor.

Ausgegeben am 24. November.

1898.
XLVII.

SITZUNGSBERICHTE
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

17. November. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Diels.

1. Hr. Dümmler las Über die Entstehung der Lorcher Fälschungen.

Er prüft die Erklärungsversuche anderer Forscher und ihre vermeintliche Widerlegung seiner Ansichten, um abermals den Bischof Piligrim von Passau als den wahrscheinlichsten Urheber der auf das Erzbisthum Lorch bezüglichen Fälschungen zu erweisen.

2. Hr. Kirchhoff legte eine Abhandlung des Dr. Ziebarth in Goslar vor: Neue attische Grenzsteine.

Im Anschluss an seine in den Sitzungsberichten des vorigen Jahres veröffentlichte Abhandlung über die Attischen Hypothekensteine theilt hier der Verf. eine Zusammenstellung von Aufschriften Attischer Grenzsteine mit, welche bisher nicht bekannt waren und die ihm während eines zweiten Aufenthaltes in Athen während des verflossenen Winters zu ermitteln gelungen ist.

3. Hr. Schmoller legte einige Actenstücke vor, die sich auf die Entlassung des Finanzministers Bülow im Jahre 1817 beziehen.

4. Hr. Sachau legt der Akademie im Namen des Herzogs Loubat, Paris, das Werk Clave general de Ieroglificos Americanos de Don Ignacio Borunda. Manuscrit inédit publié par Le Duc de Loubat, Rome 1898, vor.

Die Quelle der Ausgabe ist eine einzige Handschrift, welche der Herausgeber nach vergeblichem Suchen in den Bibliotheken Europas 1895 in Mexico gefunden hat.

5. Hr. Harnack legt das Werk vor: A. Haseloff, Codex purpureus Rossanensis. Leipzig, Giesecke & Devrient 1898.

Über die Entstehung der Lorcher Fälschungen.

Von E. Dümmler.

Vor 44 Jahren[1] liess ich, von Wattenbach angeregt, ein Buch, oder vielmehr ein Büchlein, unter dem Titel erscheinen »Piligrim von Passau und das Erzbisthum Lorch« (Leipzig 1854). Ich suchte in dieser Jugendschrift, wie ich sie wohl nennen darf, denn ich verfasste sie mit 24 Jahren, den Nachweis zu führen, dass die Actenstücke, zumal die päpstlichen Bullen, welche das Bestehen eines Erzbisthums zu Lauriacum oder Lorch in Oberösterreich vom Ausgange des 5. bis in die Mitte des 10. Jahrhunderts beweisen sollten, sämmtlich gefälscht seien, und dass ihre Fälschung auf den Bischof Piligrim von Passau (971–991), den Zeitgenossen der Ottonen, zurückgienge. Sein Ziel habe darin bestanden, das bis dahin unter Salzburg stehende Bisthum Passau zum Erzbisthum und zur Metropole für das eben dem Christenthume sich zuwendende Ungarn zu erheben. Wenn Piligrim hiedurch zwar zum Fälscher gestempelt wurde, so doch gleichzeitig auch zum Urheber eines grossartigen Planes, dessen Gelingen für die deutsche Kirche, und damit zugleich für das deutsche Reich, von den bedeutendsten und segensreichsten Folgen hätte sein müssen.

Der Erfolg meiner Arbeit war nach der negativen Seite hin ein vollständiger; die Lorcher Bullen, vorher nur hie und da angezweifelt, wurden, mit einer vereinzelten Ausnahme[2], seitdem nicht wieder in Schutz genommen, wie ich erwartet hätte. Aber auch nach der positiven Seite hin ist mir die Mehrzahl der neueren Forscher bis auf Hauck[3] und Bretholz[4] herab gefolgt, nachdem für einen gewissen, nach dem damaligen Stande der Diplomatik unvollkommenen Abschnitt meiner Untersuchung, für die dabei in Betracht kommenden Königs-

[1] Nach Ratzinger in den Forschungen zur bayr. Gesch. S. 339 »schon vor mehr als fünfzig Jahren«.

[2] Juritsch, Gesch. der Babenberger I, 10, auf den ich weiter unten zurückkomme.

[3] Kirchengesch. Deutschlands III, 1, erschienen 1893.

[4] Gesch. Mährens II. Abtheil., Brünn 1895.

urkunden, Dr. Uhlirz in Wien eine werthvolle und dankenswerthe Ergänzung geliefert hatte.[1]

Nach längerer Zeit aber haben sich Stimmen des Widerspruchs gegen mein Buch erhoben, die, wenn man ihnen folgen müsste, es als gänzlich verfehlt würden erscheinen lassen. Der ehrwürdige Stiftsarchivar Friedr. Blumberger im Kloster Göttweig, ein sehr kritischer Kopf, hatte sich lange Jahre mit dem gleichen Gegenstande gründlich beschäftigt, als ich ihm zuvor und in die Quere kam. Unbefriedigt von meiner Auffassung, vermochte er auch jetzt noch nicht abzuschliessen und erst nach seinem Tode († 1864) hat im Jahre 1871 ein anderes Mitglied des Stiftes, der Professor Adalb. Dungel, seine Ergebnisse veröffentlicht[2], bei denen er in der Skepsis weit über mich hinausgeht.

Schon vorher aber im Jahre 1867 hatte ein anderer Benedictiner, P. Rup. Mittermüller, eine Abhandlung gegen mich drucken lassen[3], deren Titel »War Bischof Piligrim von Passau ein Urkundenfälscher« schon die Absicht einer blossen Ehrenrettung von vorn herein kundgibt. Ihm schloss sich zuerst im Jahre 1872[4], dann mit einer Fortsetzung 1896[5] und endlich nochmals 1898[6] Georg Ratzinger an. Er hatte sich, wie man sieht, recht reichlich Zeit gelassen, um im Laufe von 26 Jahren meine Jugendarbeit gründlich abzuthun. Anfänglich zu einiger Anerkennung derselben geneigt und nicht ohne Lob für den Verfasser, dessen Verdienste er nach seinen eigenen Worten »nicht hoch genug anzuschlagen« wusste[7], überzeugte er sich später, dass ich meine falschen Behauptungen »ohne stringenten Beweis in die Welt geschleudert« hätte[8] und ertheilte dem Dr. Uhlirz eine ernstliche Rüge dafür, dass er, ein unwürdiger Jünger Sickel's, auf die Übereinstimmung mit mir Werth gelegt habe. An dem Dr. Widemann in München ist ihm inzwischen noch ein weiterer Bundesgenosse erstanden.[9] Auch Ratzinger wollte vor Allem Piligrim gegen meine Anschuldigungen in Schutz nehmen. Durch die dreiste Zuversichtlichkeit, mit welcher er seine Muthmaassungen den meinigen entgegenstellte, hat er offen-

[1] Mittheil. des Instituts für österreich. Geschichtsforsch. III, 177—228 (1882): »die Urkundenfälschung zu Passau im X. Jahrh.«

[2] Archiv für Österreich. Gesch. XLVI, 235—295.

[3] Der Katholik Jahrg. 1867 S. 337—362.

[4] Der Katholik Jahrg. 1872 S. 570—603.

[5] Der Katholik Jahrg. 1896 S. 167—183, 264—270, 358—361.

[6] Forschungen zur bayr. Gesch. S. 339—381.

[7] Der Katholik 1867 S. 572. 602.

[8] Forsch. S. 378 vergl. S. 340 (schon einmal Kathol. 1896 S. 169), wonach Uhlirz' »Verneigung« vor mir »kein Kennzeichen der Objectivität« sei.

[9] Verhandlungen des histor. Vereins für Niederbayern XXXII, 163—213 (1896).

bar einen gewissen Eindruck gemacht, und während ein Recensent ihm nachrühmte, dass er seinen Gegenstand »gründlich und scharfsinnig« behandelt habe[1], fand ein anderer[2], der mein Buch wahrscheinlich nie gelesen hat, dass ich von ihm »scharf und erfolgreich« widerlegt worden sei. So fühle ich mich denn, obgleich aller persönlichen Polemik abhold, zumal da von keiner Seite neues Material herbeigeschafft worden ist, dennoch sowohl zur Selbstprüfung wie zur Nachprüfung der gegnerischen Ansichten gedrungen.

Zwei allgemeine Bemerkungen möchte ich dieser Kritik vorausschicken. Man hat Anstoss daran genommen, dass ich einen in seiner Zeit hochangesehenen Bischof, wie Piligrim, als Fälscher habe hinstellen wollen. Mittermüller (S. 357) hält dies nach seinem ganzen Charakter und Geiste (wie er ihn sich denkt) für unmöglich. Wer jedoch die Geschichte des Mittelalters einigermassen kennt, die vielen erdichteten Heiligenleben mit ihren Wundern einerseits, die zahllosen unechten oder verfälschten Urkunden andererseits, der wird nothwendig zu dem Schlusse gelangen, dass Fälschungen zum Besten einer Kirche, ihres Besitzes, ihrer Rechte, ihres Heiligen, als eine pia fraus damals sehr viel milder beurtheilt wurden als heutzutage und dass es daher unrichtig ist, sie nach jetzigem Maassstabe zu messen. Sodann aber, was wäre denn für die Moral der mittelalterlichen Kirche gewonnen, wenn Piligrim für nicht schuldig erklärt würde? War er es nicht, so waren es andere ebenso ehrenwerthe Passauer Bischöfe[3], an diesen bleibt es doch haften, und meine Gegner, die ihn entlasten wollen, haben, indem sie noch mehr Fälschungen annahmen als ich, andere nur um so stärker belastet.

Eine ganz unbegründete Forderung ist es ferner, zu verlangen, dass die geschichtlichen Quellen uns über Piligrim's Pläne belehren müssten.[4] Wie sollten sie wohl in dieser wortkargen Zeit dazu kommen, Bestrebungen zu erwähnen, die schon auf dem Wege der diplomatischen Unterhandlung scheiterten? Was würden wir denn aus den Geschichtschreibern von dem Entwurf zur Errichtung des Bisthums

[1] v. Sybel's histor. Zeitschr. N. F. XLV, 323.

[2] Literar. Centralblatt 1898 S. 1226 »die unmotivirte Darstellung Dümmler's.

[3] Ratzinger glaubte allerdings an den Bischöfen Wiching und Wolfger zwei besonders geeignete Sündenböcke gefunden zu haben, an jenem, weil man ihn anderweitig schon für einen Fälscher hielt, an diesem, weil Papst Innocenz ihm die Benutzung einer Fälschung vorwarf. Ohne genügenden Beweis indessen darf man doch auch Verbrecher nicht schwerer belasten, als sie ohnehin belastet sind.

[4] Ratzinger Forsch. S. 355 (Katholik 1896 S. 176) »das vollständige Schweigen aller Quellen der damaligen Zeit und der folgenden Jahrzehnte würde unverständlich sein, hätte Piligrim wirklich den Versuch gemacht, die Organisation der bayrischen Kirchenprovinz umzustossen«.

Wien erfahren, der doch in eine viel hellere Zeit fällt? Wie wenig wissen sie von den Vorbereitungen für die Stiftung der Metropole Magdeburg! Der Zeitpunkt der Gründung des Bisthums Prag ist bis jetzt noch ebenso streitig wie die Herkunft der Kaiserin Theophano.

Wenn die Absichten Piligrim's eine Spannung zwischen ihm und seinem Verwandten (vielleicht Oheim), dem Erzbischof Friedrich von Salzburg, hervorriefen, so brauchte diese bei dem Scheitern jener doch nur eine kurz vorübergehende zu sein, die deshalb keine Spur hinterlassen hat.[1] Kindlich ist auch die Betrachtung, dass Piligrim, weil er ein Neffe jenes Friedrich gewesen sei und ihm sein Emporkommen verdankte, nicht gegen ihn hätte auftreten können. Erbischof Wilhelm von Mainz, Otto's des Gr. unehelicher Sohn und durch ihn erhoben, trat seinen Magdeburger Plänen dennoch schroff entgegen, und die Bürgerkriege unter den Ottonen waren sämmtlich Familienfehden. Man könnte aus jener Verwandtschaft ja auch umgekehrt den Schluss ziehen, dass Piligrim zuerst gehofft habe, im Einvernehmen mit Friedrich friedlich sein Ziel zu erreichen, und dann vor seinem Widerspruch zurückgewichen sei.

Doch ich wende mich zu dem Einzelnen. Ratzinger nahm für die Entstehung der Fälschungen einen doppelten Ursprung an: während er die Mehrzahl derselben erst in eine spätere Zeit rückte, vermuthete er, dass Wiching, der Kanzler des Kaisers Arnulf und eine kurze Zeit Bischof von Passau, den Anfang dazu gemacht habe.[2] Er habe das älteste Stück derselben, die angebliche Bulle des Papstes Symmachus für den Erzbischof Theodor von Lorch, angefertigt und mit deren Hülfe nach der Wiederherstellung dieses Erzbisthums gestrebt. Diese Ansicht hat zuerst Mittermüller vorsichtig angedeutet[3], Ratzinger hat sie nicht erfunden, nur weiter ausgeführt. Da die geschichtlichen Nachrichten auch nicht den mindesten Anhalt bieten, so wird dieser in einer Urkunde Arnulf's für den Bischof Wiching von Passau vom 9. September 898 gesucht[4], denn in dieser steht klar zu lesen, dass Erzbischof Vivulo von Lorch unter dem bairischen Herzog Otilo seinen

[1] Mittermüller a. a. O. S. 346 hat dies besonders ausgeführt, aber auch Hauck (Kirchengesch. Deutschlands III, 183 A. 1) äussert sich in ähnlichem Sinne.

[2] Auf die (Kathol. 1896 S. 366) von Ratzinger angeführte Stelle der Hist. episcopor. Pataviens. (SS. XXV, 624) über Wiching brauche ich bei der Verworrenheit dieser Quelle nicht weiter einzugehen, auch besagt sie gar nicht das, was R. darin sucht.

[3] A. a. O. S. 341 A. 1 »der deutsch gesinnte Wiching hätte .... die Sage vom ehemaligen Erzbisthum Lorch sehr gut brauchen können«.

[4] Mühlbacher Regesta imper. I Nr. 1891, wo die weiteren Nachweisungen zu finden sind. Ratzinger sagt darüber selbst (Kathol. 1896 S. 270) »die Datirung der Urkunde ist unrichtig, die Schrift weist sie der Zeit Piligrim's zu«. Siehe auch Blumberger S. 256, der sie gänzlich verwirft.

Sitz von dem zerstörten Lorch nach Passau übertragen habe als dessen erster Bischof. Nur die letztere Thatsache, dass er von Bonifatius zum ersten Bischof von Passau eingesetzt wurde, ist beglaubigt.

Diese Urkunde Arnulf's ist, wie längst erwiesen worden, eine Fälschung aus der Zeit Otto's II., und sie könnte also wohl für diese ein Zeugniss ablegen, nimmermehr aber für die Arnulf's. An der Fälschung konnte auch nach den Ausführungen von Uhlirz und dem sachverständigen Urtheile Sickel's und Mühlbacher's Ratzinger nicht zweifeln, dennoch suchte er sie zu retten, indem er sie bald eine »Abschrift«, bald eine »Neuausfertigung« nennt[1], worin ihm Widemann nachgefolgt ist.[2] Dass sie ein Scheinoriginal ist, kann ein Blick auf ihre jetzt vorliegende getreue Nachbildung lehren.[3] Ebenso gut wie diese Urkunde könnte man auch die Schenkung Constantin's an Silvester als Quelle benutzen.

Zu den Umständen, welche die Urkunde verurtheilen, gehört namentlich auch der, dass Wiching darin als Bischof von Passau zu einer Zeit auftritt, in welcher sein Vorgänger Engelmar sicher noch am Leben war. Da dieser Widerspruch bereits von Mich. Filz bemerkt worden war, so suchte Pritz[4] ihn dadurch zu heben, dass er willkürlich annahm, Wiching sei der Stellvertreter des altersschwachen Engelmar in Geschäften gewesen. Mittermüller dagegen wusste sich damit zu helfen, dass er entweder Pritz folgte oder behauptete[5], praesul, wie Wiching dort heisst, bedeute gar nicht immer Bischof, sondern Praelat im Allgemeinen. In derselben Richtung deutete es Ratzinger[6] als Dompropst. Widemann, über die Bedeutung von praesul besser unterrichtet, schob alles Störende im Titel und im Datum auf die Neuausfertigung[7], wobei er übersah, dass die Verleihung der Immunität doch nur an einen Bischof von Passau erfolgen konnte, nicht, wie er wähnte, an Wiching als Bischof von Neitra. Uhlirz wies in einer Anmerkung[8] jene verunglückten Deutungen durch den Hinweis zurück, dass Wiching in derselben Urkunde auch pontifex genannt werde. Diese Berichtigung einfach todtschweigend, wiederholte Ratzinger in der zweiten

[1] Forsch. S. 354 sagt er »die jetzt erhaltene Abschrift«, S. 374 »eine Neuausfertigung«.

[2] A. a. O. S. 180. 181.

[3] Kaiserurkunden in Abbildungen VII Nr. 25.

[4] Gesch. des Landes ob der Enns I, 226 A. 3.

[5] A. a. O. S. 341, der Titel praesul wurde nach seiner Meinung »auch Aebten und selbst Laien gegeben«.

[6] Katholik 1872 S. 587.

[7] A. a. O. S. 185: W. im Original bloss Bischof genannt, wurde bei der Neuausfertigung ohne Weiteres Bischof von Passau, auch war vielleicht das Datum der echten Urkunde nicht mehr erkennbar. (Was will man mehr?)

[8] Mittheil. des Österreich. Instituts III, 217 A. 3, 222 A. 1.

Abhandlung die frühere Verkehrtheit, ja er fand in dem Ausdruck praesul jetzt eine besondere Feinheit.[1] Den Beweis, dass Wiching jemals Passauer Domprobst gewesen sei, blieb er ebenfalls schuldig.[2] Ich möchte noch hinzufügen, dass gerade in den Urkunden Otto's I. und II. das Wort praesul nicht selten statt episcopus gebraucht wird, z. B. bei Landward von Minden, Aupald von Novara, Theoderich von Trier, Hildeward von Halberstadt, Piligrim selbst. Es bleibt abzuwarten, ob Ratzinger alle diese bekannten Bischöfe zu Domprö bsten machen will.

Ich könnte hiernach mit Ratzinger (S. 380) sagen, dass es sich nicht lohne, gegen blosse Luftschlösser Kritik zu üben, doch muss ich noch erwähnen, dass er der Absetzung Wiching's im Jahre 899 einen anderen Grund willkürlich unterlegt, als die wohl unterrichtete Quelle andeutet. Das vom Papst Johann VIII. wiederhergestellte mährisch-pannonische Erzbisthum des h. Methodius hat mit Lorch nicht das Mindeste zu thun und geht auf das alte Sirmium zurück. Gerade dieses Erzbisthum aber wollte Johann IX. unter dem Widerspruch der bairischen Bischöfe[3] eben damals neu besetzen. Dass die Bulle des Symmachus, die auf einer Formel des liber diurnus beruht[4], allein und ohne die anderen in den Lonstorfer Codex aus der Mitte des 13. Jahrhunderts aufgenommen worden ist, beweist doch wahrlich nichts für ihren karolingischen Ursprung[5], sie hängt überdies so eng mit den anderen zusammen[6], indem sie die Metropole Lorch um 300 Jahre älter machen will als die Metropole Salzburg, dass man nicht recht begreifen könnte, wie von ihr allein Gebrauch gemacht sein sollte. Es bleibt somit dabei, dass das karolingische Zeitalter von diesen Erdichtungen noch gar nichts gewusst hat und daran unschuldig ist.

Da die Lorcher Bullen bis in das zehnte Jahrhundert reichen, so bedurfte es nach Wiching eines zweiten Fälschers, nach welchem

[1] Forsch. S. 354—355 »Aus dem Gebrauche des Titels praesul darf geschlossen werden, dass eine Vorlage aus dem Jahre 898 vorhanden war«, vergl. auch Neues Archiv XXIII, 591.

[2] Marc. Hansiz nennt ihn im Corollar. VI des 1. Bandes der Germania sacra praepositus, aber aus welcher Quelle? Einen Passauer Domprobst würden die Ann. Fuld. 899 wohl nicht 'quidam Alamannus' nennen (ed. Kurze p. 133).

[3] Sie nahmen Mähren für das Bisthum Passau in Anspruch, s. meine Gesch. des Ostfränk. Reiches III, 511, wozu hätte eine Fälschung dienen sollen?

[4] Lib. diurnus ed. Sickel Nr. 47 p. 38. Auf derselben Formel beruht J. 2558, daher die Verwandtschaft beider, welche Rettberg (Kirchengesch. Deutschlands I, 152 A. 5) richtig, Blumberger (a. a. O. S. 254) ganz verkehrt deutete. Auch Ewald hat sich in der neuen Ausgabe der Regesten dadurch täuschen lassen. Der Infinitiv fore, aus welchem Ratzinger (S. 353) Schlussfolgerungen zieht, steht hier, wie sehr häufig, für esse.

[5] Für Widemann (S. 191) hat R. diesen »in überzeugender Weise« nachgewiesen.

[6] Sie wird in der Bulle Benedict's VII., J. 3771, citiert.

Ratzinger eine Zeitlang vergeblich forschte. Da fiel ihm ein, dass die Bischöfe Altmann und Udalrich von Passau in der Zeit des Investiturstreites sich bisweilen zu Lorch aufgehalten hätten (ebenso wie vorher Piligrim) und dadurch an die alte Herrlichkeit dieses Ortes erinnert worden seien.[1] »Diese Auffrischung der Kenntniss vom ehemaligen Bisthum Lorch ist wohl zweifellos«, so heisst es dann[2], »die Veranlassung zu jenen Bullen gewesen, welche gegen Mitte des 12. Jahrhunderts plötzlich auftauchen.« Sie werden übrigens als die Arbeit eines Privatmanns bezeichnet. Was derselbe damit gewollt hat, bleibt hiernach völlig unklar. Da dieser Einfall also gar nichts erklärt, so liess ihn Ratzinger später selbst wieder fallen, nachdem auch Widemann (S. 198) bemerkt hatte, dass damit den Fälschungen jeder eigentliche Zweck abgesprochen werde.

Einen anderen Anlass machte inzwischen Widemann ausfindig[3], indem er beachtete, dass im Jahre 1181 (und noch einmal 1191) sich eine Art Wettstreit zwischen Salzburg und Passau entwickelt hatte. Die zufällige Wiederauffindung des Grabmals des alten Bischofs Virgilius von Salzburg aus dem 8. Jahrhundert hatte diesem und mit ihm mehreren seiner Nachfolger den Anstoss gegeben, die Gläubigen durch Wunder zu erbauen. Flugs öffneten die Passauer die Grabstätte ihres Piligrim, und auch er, sowie einige Bischöfe, die nicht genannt werden, zeigten sich ebenso wunderkräftig. Unter diesen anderen Bischöfen versteht Widemann die beiden in den Lorcher Bullen vorkommenden, Urolf und Gerhard, von denen der letztere allerdings als heilig bezeichnet wird, und meint, dass man damals zur Verherrlichung aller drei sie durch jene Fälschungen zu Erzbischöfen habe machen wollen. Abgesehen von einer chronologischen Schwierigkeit, die, wie wir weiterhin sehen werden, diese Vermuthung ausschliesst, wäre dies doch eine sehr sonderbare Art der Verherrlichung gewesen. Das Naturgemässere war das, was die Salzburger thaten: sie verfassten Lebensbeschreibungen und Berichte über die Wunder. So pflegte es, wie auch Ratzinger bemerkt, in ähnlichen Fällen zu geschehen.

Einen anderen Ausweg hatte inzwischen schon Blumberger versucht. Alle Spuren, welche in der Überlieferung auf ein Vorhandensein der Lorcher Pläne im 10. Jahrhundert hindeuteten, wollte er mit Stumpf und Stiel vertilgen, indem er eine ganze Reihe von unverdächtigen Königsurkunden, in welchen dieser Name vorkam, kurzweg für unecht erklärte

[1] Urkundenbuch des Landes ob der Enns II, 116. 117. 139, vergl. 155. 157. 169.

[2] Katholik 1872 S. 592. 597.

[3] A. a. O. S. 200—201, dagegen Ratzinger (Forsch. S. 358), der richtig bemerkt, dass sich die Fälschung hätte »in der Erdichtung von Heiligenleben bethätigen müssen«. Die Zeugnisse für jene Wunder in meinem Buche S. 186, s. besonders auch SS. XI, 88 de sancto Virgilio. Über die Wiederholung im Jahre 1191 s. das Chronicon Magni presbit. 1191 (SS. XVII, 517).

und dadurch freie Bahn schuf. Sodann verlegte er die Entstehung der Fälschungen kühn an das Ende des 12. Jahrhunderts und schrieb sie dem Passauer Bischof Wolfger von Ellenbrechtskirchen, dem Gönner Walther's von der Vogelweide, zu, einem in seiner Zeit mindestens ebenso hoch angesehenen Manne wie Pilgrim, der als staufisch gesinnter Staatsmann wie als Kirchenfürst eine glänzende Rolle gespielt hat. Der von dem Babenberger Herzog Leopold VII. gefasste Plan, ein eigenes Bisthum in seiner Hauptstadt Wien zu errichten, sollte in der Weise den Anlass gegeben haben, dass Wolfger, um der drohenden Verkürzung seines Sprengels vorzubeugen, Erzbischof habe werden und dann über das neue Bisthum die Metropolitangewalt üben wollen.

Dass im Beginne seiner Amtsthätigkeit zwischen ihm und dem Papste Coelestin III. (1191–1198) auf seinen Wunsch über die Gründung eines derartigen Bisthums verhandelt worden sei[1], sagt allerdings später Innocenz III., aber Näheres ist darüber nicht bekannt. Dagegen steht es fest, dass in den Jahren 1208 und 1209 der Wiener Plan in Rom betrieben wurde. Keine Silbe aber verlautet auf der Seite Passaus von jenen erzbischöflichen Träumen, vielmehr erhob Wolfger's damaliger Nachfolger Manegold nur einen kräftigen Einspruch gegen die drohende Verringerung seines Sprengels und seiner Einkünfte[2], und die ganze Angelegenheit schlummerte deshalb wieder ein, ebenso wie später im Jahre 1245. Wenn Innocenz bei dieser Gelegenheit erwähnt, dass einst zu Wien (er meint Faviana) ein Bisthum bestanden habe, das dann nach Lorch und endlich nach Passau verlegt worden sei[3], so steht diese auf einem Missverständniss des Eugippius beruhende Äusserung mit etwaigen Wünschen Passaus in gar keinem Zusammenhange.

Gegen die Vermuthung Blumberger's erklärte sich ganz ausdrücklich Ratzinger in seiner ersten Abhandlung[4] mit der richtigen Bemerkung, »in der Geschichte des 12. und 13. Jahrhunderts« fände sich »auch nicht eine Spur davon, dass irgend ein Passauer Bischof die Metropolitenwürde erstrebte«. »Die Entstehung der falschen Lorcher Bullen«, so fügt er hinzu, »lässt sich unmöglich später als um das Jahr 1150 ansetzen.« Aus dem Grunde nämlich, weil von den beiden Handschriften, die uns allein diese Schriftstücke erhalten haben, eine Kölner, wahrscheinlich die frühere Reichersberger, in die Mitte und

[1] Mon. Boica XXVIII, 2, 275: 'ut in provincia seu potius provinciis tam diffusis alium preter se antistitem ordinaret'.

[2] Ebd. 280: 'episcopus ipse proposuit, quod de creatione novi episcopatus enormis iactura veteri proveniret'.

[3] Ebd. S. 276, vergl. mein Buch S. 185.

[4] Katholik 1872 S. 574, wo auch bemerkt wird, dass das Wiener Bisthum zuerst um 1200 hervorträte.

die Wiener, die deren Quelle gewesen zu sein scheint, in die erste Hälfte des 12. Jahrhunderts fällt[1], nach der genauen Untersuchung des P. Wilibald Hauthaler in Salzburg. (Hr. Prof. Tangl, der beide Handschriften seitdem wieder untersucht hat, will die Wiener erst in die Mitte des 12. Jahrhunderts setzen, die Kölner um etwas, aber nicht um vieles später. Hr. Prof. Mühlbacher stimmt dagegen in der Abschätzung der Wiener Handschrift Hauthaler vollständig bei.) An einen jüngeren Ursprung der Fälschungen darf also überhaupt nicht gedacht werden, und es ändert daran nichts, dass der Reichersberger Priester Magnus in seiner etwa zwischen 1180 und 1195 verfassten Chronik die Lorcher Bullen zuerst benutzt, während ihm vorangehende ältere Reichersberger Jahrbücher eines anderen Verfassers bis 1167 sie noch nicht kennen. Offenbar beweist dies doch nichts gegen ihr früheres Vorhandensein, wie Blumberger (S. 261) meinte.

Obgleich hiedurch also jene Vermuthung Blumberger's vollständig widerlegt ist — ebenso wie die Widemann's —, so wurde sie dennoch von Ratzinger in seiner letzten Abhandlung wieder aufgewärmt. Die Verlegenheit, irgend eine positive Lösung zu entdecken, liess ihn nicht vor einem völligen Widerspruch mit seinen eigenen früheren Äusserungen zurückscheuen.[2] Über diese Schwierigkeit hilft er sich nun mit der Bemerkung hinweg, es sei nicht ausgeschlossen, dass nicht Vorarbeiten hiezu bereits früher gemacht wurden. Vorarbeiten für den Plan der Begründung des Bisthums Wien, 50 Jahre bevor er überhaupt zum ersten Male auftauchte, und was für Vorarbeiten? Ratzinger legt jedoch diesem unklaren Gedanken selbst keinen sonderlichen Werth bei, denn weiterhin heisst es bei ihm: »Fälschung und alsbaldige Verwerthung der Lorcher Bullen durch Wolfger werden ziemlich gleichzeitig anzusetzen sein«.

Weshalb aber schien ihm nun gerade Wolfger für eine derartige Beschuldigung besonders geeignet? In einem Schreiben an den Erzbischof Eberhard II. von Salzburg vom Jahre 1202, welches ich selbst früher (S. 170) angeführt habe, wirft Papst Innocenz III. dem Bischof Wolfger vor, dass er in Gemeinschaft mit den Bischöfen von Freising und Eichstedt auf Grund eines gefälschten päpstlichen Briefes den Mainzer Erzbischof Sigfrid vor seinen Richterstuhl geladen habe.[3] Keineswegs behauptet er, dass Wolfger etwa selbst gefälscht habe —

[1] Mittheil. des Instituts für österreich. Geschichtsforsch. VIII, 604—609 »die Überlieferung der gefälschten Passauer Briefe und Bullen«.

[2] Forsch. S. 357—358 wird zwar Hauthaler als »schriftkundiger Kenner« gerühmt, aber ihm doch kein Glaube geschenkt: »acceptiren wir im Allgemeinen das 12. Jahrhundert als Zeit der Abfassung« heisst es beruhigend.

[3] Vergl. über diese Angelegenheit Winkelmann Philipp v. Schwaben und Otto IV., I, 225. 262, Boehmer Reg. imperii ed. Ficker V, 2 Nr. 5800. 5801. 5825.

und daran ist auch in diesem Falle gar nicht zu denken, da es sich um eine streitige Bischofswahl in Mainz (zwischen Lupold von Worms und Sigfrid von Eppstein) handelte —, sondern er zeiht ihn nur der Unvorsichtigkeit in der Benutzung von Fälschungen und des Mangels an Urtheil gegenüber dem gefälschten Schreiben, und dies im Zusammenhange mit anderen Vorwürfen, die sich auf seine politische Haltung zu Gunsten des Königs Philipp bezogen. Jene Beschuldigung, welche Ratzinger (S. 372) übertreibt, hielt übrigens Innocenz nicht ab, Wolfger völlig wieder zu Gnaden aufzunehmen und seine Beförderung zum Patriarchen von Aquileja 1204 sofort zu genehmigen. Hierin glaubt Ratzinger nun den Beweis zu finden, dass Wolfger ein Fälscher gewesen sei, als ob es dasselbe wäre, sich durch eine Fälschung Anderer täuschen zu lassen und selbst zu fälschen.

Wenn dieser Versuch demnach missglückt ist, so möchte ich noch auf einige besondere Umstände aufmerksam machen, die überhaupt gegen eine Entstehung der Lorcher Bullen erst im 12. Jahrhundert sprechen. Woher hätte man damals noch so genau wissen sollen, welcher Herzog[1] und welche Bischöfe im Jahre 938 in Baiern regierten und dass der Bischof von Brixen zu jener Zeit Bischof von Seben genannt wurde[2], was später doch jedenfalls abkam? Ebenso welche Erzbischöfe um 976 in Deutschland zu finden waren. Woher hätte man ermitteln sollen, dass der Abt Hadamar[3] von Fulda (927–956) als Vertreter des Königs wiederholt in Rom über kirchliche Angelegenheiten verhandelte, wie es in der Bulle Agapit's vorausgesetzt wird? Die Anspielung auf die entscheidende Bedeutung der Kämpfe Otto's I. gegen die Ungarn in der Bulle Benedict's VII. lässt ebenfalls auf zeitliche Nähe schliessen. Das Verbot der Priesterehe als eines öffentlich herrschenden Missbrauches in der Bulle Leo's VII. hat für das 10. bis 11. Jahrhundert seinen guten Sinn, nicht jedoch mehr im 12., wo besonders durch die Bemühungen des Bischofs Altmann auch im Passauer Sprengel die Ehelosigkeit der Geistlichen vollständig gesiegt hatte.[4] Noch weniger passt es für diese Zeit, dass den Chor- oder Landbischöfen geistliche Amtshandlungen untersagt werden, da solche in Deutschland nur etwa bis zur Mitte des 10. Jahrhunderts nachzuweisen

[1] 'Eberhardo duci Bawariorum' heisst es in der Bulle Leo's VII. Erben (N. Arch. XVI, 619) vermuthete, dass der Fälscher diesen Eberhard, den er überhaupt aus der Geschichte streichen will, aus dem Fortsetzer Regino's kennen gelernt habe. Ich halte diese Annahme mit Ottenthal (Boehmer, Reg. imper. II p. 45) für nicht befriedigend.

[2] Vergl. Hauck, Kirchengesch. Deutschlands III, 165.

[3] Seine Sendungen, uns nur aus Actenstücken bekannt, fallen in die Jahre 948 und 955, der Fälscher müsste an eine frühere Zeit, etwa 944, gedacht haben.

[4] Vergl. Hauck, Kirchengesch. III, 170 und über die Zustände in Passau Vita Altmanni c. 11 (SS. XII, 232).

sind. Später dagegen sind sie hier so vollständig verschwunden, dass man nicht begriffe, weshalb noch etwas gegen sie verfügt werden sollte.

Abgesehen von den verunglückten positiven Erklärungsversuchen meiner Gegner, die uns bisher beschäftigten, unterscheiden sie sich von mir namentlich dadurch, dass sie drei auf Piligrim bezügliche Actenstücke gleichfalls zu den Fälschungen rechnen wollten[1], von denen ich zwei für echt, das dritte für einen blossen Entwurf gehalten hatte. Jedes von ihnen würde die anderweitigen Beweise für Piligrim's Urheberschaft an der Lorcher Fabel zur vollen Gewissheit erheben. Dass ich die Echtheit dieser etwas anrüchigen Schriftstücke, die vor mir noch Niemand bezweifelt hatte, zu positiv behauptet haben mag, will ich zugeben, aber den Beweis ihrer Unechtheit kann ich noch keineswegs für gelungen halten.

Gegen den Bericht, welchen Piligrim über die ungarische Mission nach Rom erstattete, wendet Mittermüller (S. 346, mit ihm Blumberger S. 249) ein: die Schwulstigkeit der Anrede[2] — sie ist aber durchaus nicht schwülstiger als viele andere —, den Mangel an Orts- und Zeitbestimmungen — die doch fast bei der Mehrzahl der Briefe aus diesen Jahrhunderten fehlen[3] —, das Nichtvorhandensein im Passauer und Salzburger Archiv — als ob Briefe überhaupt unter die Urkunden gehörten und Passauer Briefe in ein Salzburger Archiv —, die übertrieben hohen Angaben über die Erfolge der ungarischen Mission, die, wenn sie in der That unglaubwürdig wären[4], zwar die Wahrheitsliebe Piligrims, nicht aber den Brief verdächtigen würden. Unrichtig ist es auch, dass er unter lauter Fälschungen überliefert werde, da die beiden Handschriften, aus denen er stammt, auch unangefochten echte Stücke enthalten.[5] Wenn man auch wünschen möchte, noch mehr

[1] Ratzinger wirft mir zweimal vor (Forsch. S. 364, Katholik 1896 S. 176): »um Bischof Piligrim möglichst als Fälscher überführen zu können, wurden selbst offenkundige spuria nicht verschmäht«, und doch erfolgten die ersten Angriffe auf die Echtheit 1867 und 1874, also nach meinem Buche, er dagegen benutzt noch jetzt die Urkunde Arnulf's, deren Unechtheit er selbst zugesteht!

[2] Hauck, Kirchengesch. Deutschlands III, 174 A. 2 vertheidigt den Brief, vergl. Alf. Huber, Gesch. Österreichs I, 144 A. 1: »Die Gründe, welche Dungel (Blumberger) ... gegen die Echtheit des Briefes Piligrim's und für die Annahme einer erst im 12. Jahrhundert vorgenommenen Fälschung der einschlägigen päpstlichen Bullen vorgebracht hat, scheinen mir nicht beweisend«.

[3] Vergl. die Bemerkung Sickel's in den Wiener Sitzungsberichten der phil.-hist. Classe LXXIX, 483 oder Cartellieri, Abt Suger von St. Denis S. 125.

[4] Hauck, a. a. O. S. 176 A. 2 nimmt sie mit guten Gründen in Schutz, vergl. 180 A. 1.

[5] S. 344 »Die Falschheit seiner regelmässigen Umgebung macht auch ihn höchst verdächtig«, ganz unangefochten ist aber das Schreiben Theotmar's an Johann IX., und das damit zusammenhängende des Erzbischofs Hatto von Mainz an denselben Papst möchte ich trotz meiner früheren Zweifel jetzt auch für echt halten, s. Lindner, Die deutschen Königswahlen S. 215—219.

Thatsachen aus dem Berichte Piligrim's zu erfahren, so stimmt doch der damalige Friedensstand, die zahlreiche unterworfene christliche Bevölkerung des Landes, die Übernahme der ungarischen Mission[1] durch Piligrim zu unseren sonstigen, wenn auch sehr dürftigen Nachrichten. Im Übrigen setzt das Schreiben die Lorcher Fälschungen voraus und stützt sich darauf, es konnte daher die Bitte um das Pallium nicht als etwas völlig Neues hinstellen.

Das zweite Actenstück ist die Bulle Benedict's VII. für den Erzbischof Friedrich von Salzburg, Bestätigung der alten Metropolitangewalt über ganz Baiern und Pannonien, mit der bestimmten Zurückweisung von solchen Bischöfen, die durch gute Freunde heimlich und mit Betrug nach derselben Würde strebten: sie werden mit Absetzung bedroht.[2] Die Echtheit dieser Bulle, an welcher Mittermüller (S. 349) noch festhielt, ist zuerst, soviel ich sehe, von Blumberger (S. 252) bestritten worden, dem sich Ratzinger lediglich angeschlossen hat. Wenn für ihn »der hauptsächlichste und schwerwiegendste Einwand« in der Thatsache besteht[3], dass Salzburg davon gar kein Original besitzt, so würde man aus solchen Gründen unzählige echte Urkunden verdächtigen können.

Es ist sehr leicht zu bemerken, dass der Eingang dieser Bulle ungewöhnlich lautet und dass ihr Schluss fehlt. Auch ihre Überlieferung unterscheidet sie von den anderen Salzburger Bullen, sie tritt zuerst in der Reichersberger Handschrift der Lorcher Fälschungen auf und ist erst im 13. Jahrhundert in die Salzburger Kammerbücher aufgenommen worden. Trotzdem hat sich P. Hauthaler, der beste Kenner des Salzburger Urkundenwesens, mehr zu ihren Gunsten ausgesprochen.[4] Ratzinger konnte sie natürlich nicht brauchen, und nachdem er sie zuerst in das 15. Jahrhundert(!) setzen wollte[5], obgleich ihm bekannt sein musste, dass sie durch eine Handschrift des 12. Jahrhunderts überliefert war, versuchte er sodann, sie mit den Lorcher Fälschungen in Zusammenhang zu bringen. »Es musste«, so meint

---

[1] In dem Briefe heissen die Magyaren nach den Hss. 'Ungri', wofür man später meist Ungari setzte.

[2] Anhang zum Chronic. Reichersperg. monast. ed. Gewold p. 5: 'Quicunque autem episcopi per amicos sive clam per aliquam fraudem aliquando eiusdem dignitatis petierint sive petierunt privilegium, illos suspendimus ab ea dignitate, quia illicitum iudicamus, ut aliquis episcopus sine totius suae provinciae atque suffraganeorum suorum consensu pallium sive aliquod archiepiscopatus privilegium a Romano pontifice acquirere praesumat'.

[3] Forsch. S. 364.

[4] Mittheil. des Instit. für Österreich. Geschichtsforsch. VIII, 609.

[5] Katholik 1896 S. 176, und doch hatte Hauthaler seinen Aufsatz schon 1887 veröffentlicht.

er[1], »doch ein Hinweis gegeben werden, warum seit Piligrim die Erzbischofswürde nicht mehr verliehen wurde.« Hiernach hätten also die Passauer mit einer kostbaren Naivetät die päpstlichen Bullen, welche die Verleihung der erzbischöflichen Gewalt an Lorch kundgaben, durch eine andere päpstliche Bulle für Salzburg selbst widerlegt, und man fragt sich, was dann jene noch nutzen sollten. Man ersieht hieraus, dass es recht schwer ist, die Entstehung dieser Bulle, nach Ratzinger »eine der plumpsten Fälschungen«, über welche ich kein Endurtheil abgeben will, zu erklären, sobald man sie nicht für echt hält.[2] Und doch ist erst der Nachweis des Zweckes der Schlussstein für den Beweis der Unechtheit. Wäre die Bulle übrigens nicht echt, sondern nur eine von Salzburg für alle Fälle bereit gehaltene Waffe, so würde sie für uns dasselbe beweisen, wie im Falle der Echtheit.

Über das dritte der fraglichen Actenstücke, die Bulle Benedict's VII. für Piligrim, brauche ich mich hier nicht weiter auszusprechen, da ich es auch früher nur für einen Entwurf gehalten habe, der nicht vollzogen wurde.[3] Wären alle drei Actenstücke jüngeren Ursprunges, so würden sie dennoch für die Pläne Piligrim's zeugen, denn weshalb hätte man gerade mit ihm die Reihe der Fälschungen abgeschlossen, unter ihn die Wiederherstellung des Erzbisthums verlegt, wenn nicht, weil man wusste, dass er danach gestrebt hatte, dass er der Vater dieses Gedankens war? Der von Ratzinger[4] geltend gemachte »mythusartige Nimbus« Piligrim's erklärt doch gar nichts.

Ich kehre jedoch von lauter Verneinungen zu den positiven Thatsachen zurück. Hiebei berührt es uns wenig, wie lange in alter Zeit das Bisthum Lorch bestanden haben mag, da wir von seinen Inhabern doch nur den Bischof Constantius aus der Zeit Severin's kennen[5]; es berührt uns deshalb nicht, weil die Sitzesübertragung von Lorch nach Passau erdichtet ist[6] und der einzige Zusammenhang zwischen beiden darin besteht, dass Lorch zum späteren Passauer Sprengel gehörte. Die karolingische Zeit wusste, wie schon bemerkt, nichts von Lorch, wenn auch die Kirche des h. Laurentius unbeachtet fortbestand. Ich möchte nicht bestreiten, dass an diese eine, vielleicht durch grosse römische Trümmer bestärkte, sagenhafte Überlieferung von dem alten

[1] Forsch. S. 375.

[2] So auch Hauck, Kirchengesch. Deutschl. III, 161 A. 2; 182—183.

[3] Vergl. Hauck, a. a. O. S. 182 A. 2.

[4] Katholik 1872 S. 597, Forsch. S. 362.

[5] Widemann meint (S. 166), auf Glück, die Bisthümer Noricums, gestützt: »Immerhin ist es nicht unmöglich, dass Lorch bereits gegen Ende des 3. Jahrhunderts Sitz eines Bischofs war«, nach Ratzinger dagegen (Katholik 1872 S. 603) hat dies Glück »nachgewiesen«.

[6] Siehe Blumberger, a. a. O. S. 285.

Bisthum anknüpfte.[1] Die Verehrung des h. Florian[2] und die Gründung der Ennsburg im Jahre 900 in unmittelbarer Nähe von Lorch mochte die Blicke stärker dahin lenken. Ein geschichtliches Zeugniss, das einzige für jenes verschollene Bisthum[3], fand sich bei Eugippius, dessen Leben Severin's gerade zu Anfang des 10. Jahrhunderts nach Passau gelangte. Diese Handschrift würde, wenn wir sie noch hätten, die älteste deutsche dieser Schrift sein und ist also gewiss für Passau die Quelle gewesen.[4]

Der erste Passauer Bischof, der sich unseres Wissens zweimal Bischof von Lorch nannte, war Adalbert (945–971), eine Thatsache, die Blumberger mit Unrecht angezweifelt hat.[5] Beispiele solcher unverfänglichen Doppelnamen finden wir öfter, so wenn die Bischöfe von Brixen fortfuhren, sich nach dem verlassenen Seben zu nennen, die Bremer Erzbischöfe nach Hamburg, die Naumburger nach Zeitz. Einen praktischen Zweck hat Adalbert damit kaum verbunden, wie es Juritsch annimmt, indem er die Bulle Agapit's an seinen Vorgänger Gerhard für echt hielt.[6] Die damaligen Zeitumstände scheinen mir zur Erklärung eines solchen Vorgehens nicht ausreichend.

Ebenso wie Adalbert hat nun auch sein Nachfolger Piligrim in den Jahren 972 bis 977 in mehreren Königsurkunden sich Bischof von Lorch genannt[7] und den h. Laurentius neben dem h. Stephan als Schutzpatron[8] der Passauer Kirche einzubürgern versucht. Hiebei ist es bemerkenswerth, dass er dies selbst in späteren Jahren wieder unterliess und dass auch seine Nachfolger nur den Passauer Titel führten, so dass, abgesehen von ein paar ganz vereinzelten Erwähnungen[9],

[1] Hauck, a. a. O. S. 166 A. 1.

[2] Über den geringen Werth der Passio Floriani, dessen Verehrung nicht über das 8. Jahrhundert zurückreicht, s. die Ausgabe von Krusch, SS. rer. Merovingic. III, 65.

[3] Dass der Bischof Constantius auch in dem Leben des Mönches Antonius vorkommt (Ennodi opp. ed. Vogel p. 186–187), ist mir wohlbekannt, aber in diesem wird Lorch nicht genannt.

[4] Der gegen mich gerichteten Bemerkung Mittermüller's (Katholik 1867 S. 353) gegenüber: »Wenn er aber ... den Schluss zieht, man habe in Passau und Bayern erst damals wieder die Thaten Severin's kennen gelernt ... so irrt er zuverlässig« verweise ich auf das Verzeichniss der deutschen Hss. in Mommsen's Ausgabe der V. Severini p. XVII–XXIII.

[5] Vergl. die neue Ausgabe der Ingelheimer Synode Constitut. imperat. I, 13.

[6] Juritch, Gesch. der Babenberger I, 10. Der Abt Hadamar würde hiedurch eine Erklärung finden. Dass Adalbert durch Tausch die Ennsburg an Herzog Heinrich von Baiern abtrat (DD. II, 190), spricht nicht sehr für derartige Pläne. Ratzinger's Gegenbemerkungen (Forsch. S. 380) sind wenig treffend.

[7] Zuerst in der Urkunde Otto's I vom 18. Oct. 972 (DD. I, 577), von mir früher mit Unrecht angezweifelt, s. Otto der Gr. S. 494 A. 2, zuletzt, abgesehen von der auf die Verlegung bezüglichen Urk. am 22. Juli 976: 'dilectus ac fidelis noster Piligrimus sanctae Lauriacensis aecclesiae pontifex', DD. II, 155.

[8] 'Sanctisque suis martiribus Stephano Laurentio', DD. II, 36. 69.

[9] S. mein Buch S. 185 und Blumberger a. a. O. S. 277–282.

die Erinnerung an jene Gleichstellung nach ihm verschwunden oder verblasst zu sein scheint, bis sie in den späteren Chroniken wieder auftauchte.

Zwei Umstände aber beweisen schlagend, dass Piligrim noch etwas Anderes im Schilde führte, als sagenhafte Erinnerungen aufzufrischen und seiner Kirche dadurch ein ehrwürdigeres Alter zu geben. Als Kaiser Otto II. ihm wegen seiner Treue in dem Kampfe gegen seinen Vetter Heinrich besonderen Dank schuldete und Entschädigung dafür, dass die Stadt Passau in dem Bürgerkriege nicht nur durch den Feind, sondern zum Theil auf Befehl des Kaisers selbst, zerstört worden war[1], legte Piligrim demselben am 5. October 977 eine Urkunde zur Genehmigung vor[2], durch welche ausser der Schenkung der Ennsburg und von 10 Königshufen zu Lorch die Wiederherstellung der Lorcher Kathedrale als Bischofssitz und die Erneuerung des Namens ausdrücklich ausgesprochen wurde. In dieser Form aber wurde die Urkunde vom Kaiser, dem sie also doch verfänglich erschienen sein muss, nicht bestätigt, sondern nur in der Beschränkung auf die darin enthaltenen Schenkungen.

Nicht auf eine Verlegung seines Sitzes, etwa in Folge der Verwüstung Passaus, wie Ratzinger meint, konnte es Piligrim hiebei ankommen, sondern nur auf einen Rechtstitel. Gegen jene ihm untergelegte Absicht, die ja an sich ganz harmlos gewesen wäre, spricht schon die von der Natur so ausgezeichnete und feste Lage Passaus im Gegensatz zu dem kleinen reizlosen Enns. Auf weiter gehende Pläne aber deutet die zweideutige Bezeichnung der Lorcher Kirche als einer Mutterkirche[3] und geradezu eine Fälschung ist es[4], dass neben dem h. Laurentius plötzlich der h. Stephan, der nur in Passau zu Hause war, auch nach Lorch versetzt wird.

Ein zweites unwiderlegliches Zeugniss für die Absichten Piligrim's bildet die schon erwähnte angebliche Urkunde Arnulf's mit der Nach-

[1] DD. II, 189—191, vergl. über das Verhältniss der beiden Urkunden vorzüglich Sickel und Uhlirz in den Mittheil. des Instituts für Österreich. Geschichtsforsch., Ergänzungsb. II, 140. 549, dagegen Ratzinger, Forsch. S. 368.

[2] Derartige Zerstörungen waren im früheren Mittelalter wegen des vorherrschenden Holzbaues nicht sehr tiefgreifend. Noch Bischof Altmann von Passau (Vita c. 17, SS. XII, 234) soll in seinem Bisthum fast nur hölzerne Kirchen vorgefunden haben, an deren Stelle er steinerne setzte.

[3] DD. II, 191: 'ante discidium et desolationem regni Bawariorum mater ęcclesia et episcopalis cathedra'.

[4] Ebd. 190. 191: 'sancta Lauriacensis ęcclesia quę foris murum in honore sancti Stephani sanctique Laurentii martyrum constructa et dedicata est'. Mittermüller (S. 352) dachte deshalb auch an eine besondere Stephanskirche in Lorch, aber Piligrim spricht ja ausdrücklich nur von der einen Laurentiuskirche. In der Bulle Leo's VII. für Gerhard (ed. Gewold p. 7) erscheinen beide Heilige neben einander.

richt von der Verlegung des ehemaligen Erzbisthums Lorch durch Vivulo nach Passau. Er stellte hier durch eine Rückspiegelung als in der Vergangenheit vorhanden dar, was er für die Zukunft anstrebte. Und da ein ihm vertrauter Schreiber aus der Kanzlei Otto's II. diese sowie zwei andere karolingische Fälschungen geschrieben hat, so ist er für alle drei verantwortlich zu machen[1] und es bleibt der Vorwurf der Täuschung auf alle Fälle an ihm haften, wenn wir auch nicht im Einzelnen den besonderen Zweck und die Anwendung jener Fälschungen nachweisen können[2], die Widemann vergeblich als Neuausfertigungen zu retten sucht. Dem Kaiser Otto gegenüber begnügte er sich von dem Bisthum Lorch zu zeugen, um dessen Identität mit Passau durchzuführen, die erzbischöfliche Würde konnte er nur vom Papste zu erlangen hoffen.

Auch ohne Rücksicht auf die gefälschten päpstlichen Bullen halte ich es demnach für sicher, dass Piligrim, und zwar er allein unter allen Passauer Bischöfen, das alte Erzbisthum Lorch wieder hat in's Leben rufen wollen. Die Beziehung auf Ungarn, dessen Mission er für sich in Anspruch nahm, wie wir aus dem Leben des h. Wolfgang wissen[3], lag dann doch ausserordentlich nahe, ebenso wie die Analogie mit der neuen Metropole Magdeburg. Genau so wie es Piligrim meiner Vermuthung nach für den Südosten beabsichtigte, war der ursprüngliche Gedanke Otto's für den Nordosten gewesen: der Sitz des alten Bisthums Halberstadt sollte nach Magdeburg verlegt und dasselbe zugleich, von Mainz losgerissen, die selbständige Metropole für das zu bekehrende Slavenland werden. Als Ungarn, unter König Stephan zu einem einheitlichen Reiche verbunden, auf eigene Hand christlich geworden war und in Gran seinen kirchlichen Mittelpunkt erhalten hatte, war es mit solchen Plänen für immer vorbei. Ein älteres Seitenstück zu diesen Vorgängen bildet die Trennung des Bisthums Bremen von Köln und seine lange angefochtene Verbindung mit Hamburg.

---

[1] Mühlbacher, Reg. Nr. 290. 753. 1891, wo weitere Nachweisungen, vergl. auch Sickel in den Mittheil. des Österr. Instit. I, 241 A. 2. Es ist unbegreiflich, wie diesen sachverständigen Urtheilen gegenüber Ratzinger an der Neuausfertigung festhält, aber »die Frage ist (für ihn) noch nicht spruchreif!« (Forsch. S. 343). Vergl. auch Neues Arch. XXII, 596.

[2] Wenn Uhlirz (Mittheil. III, 227) hervorhebt, dass die Urkk. nicht der Kanzlei Otto's II. vorgelegt werden konnten, weil sie von einem Beamten dieser Kanzlei angefertigt waren, so hat er ja darin vollständig Recht, wie aber wenn die Kanzlei mit Piligrim im Einvernehmen war? Da schon durch jene Bemerkung von Uhlirz nach Ratzinger (Kath. 1896 S. 169) meine »gesammte Beweisführung« über den Haufen geworfen wird, so muss man sich wundern, dass er sich ausserdem so viel unnöthige Mühe gab, mich zu widerlegen.

[3] Vergl. auch das Schreiben Otto's I. an ihn, DD. I, 586, welches Hauck (III, 115 A. 2) lieber Otto II. zuschreiben möchte.

Zu diesen allgemeinen Erwägungen kommt nun, dass Piligrim nach einer Zeit langer Verwirrung und Verwüstung durch die Ungarn der Wiederhersteller und Mehrer des vielfach beeinträchtigten Besitzstandes seines Bisthums gewesen ist.[1] Unzweifelhaft hat er sich hiebei auch auf Fälschungen gestützt, wie dies bei den Abteien Mattsee und Oetting nicht unwahrscheinlich, bei Kremsmünster sicher ist.[2] Kommt ja Ähnliches zu gleichem Zwecke auch bei Friedrich von Salzburg vor[3].

Die grösste Schwierigkeit meiner Annahme, die ich aber auch früher keineswegs verkannt habe, liegt offenbar darin, dass die Bulle Agapit's, welche Piligrim mit den übrigen dem Papste vorgelegt haben müsste, erst etwa 30 Jahre zuvor für seinen zweiten Vorgänger erlassen sein sollte. Und man fragt, ob es möglich war, dies dem Papste glaublich zu machen und darauf hin das erzbischöfliche Ehrenzeichen des Palliums zu fordern, da er doch erkennen musste, dass diese Bulle, wie die übrigen, unecht sei und unwirksam geblieben war. Man könnte dem gegenüber auf den ungemein niedrigen Bildungsstand Roms in dieser Zeit hinweisen, der manches möglich erscheinen lässt, wie er sich z. B. in dem von Liudprand (Hist. Otton. c. 13) erhaltenen Briefe des Papstes Johann's XII. an die römischen Bischöfe und in der barbarischen Chronik des Mönches Benedict von St. Andrea kundgibt, noch mehr auf der Reimser Synode zu St. Basle von 991.[4]

Indessen habe ich früher schon (S. 56) einen anderen Ausweg vorgeschlagen, auf den meine Gegner gar nicht eingegangen sind, nämlich den, dass Piligrim den Papst gar nicht zu täuschen, sondern zu gewinnen hoffte, so dass er durch Verleihung der erzbischöflichen Würde und des Palliums jene früheren erdichteten Verleihungen gleichsam rückwirkend und nachträglich anerkannt hätte. Dass der päpstliche Stuhl bestechlich war — ein Vorwurf, der fast in allen Jahrhunderten des Mittelalters wiederkehrt —, spricht der Erzbischof Wilhelm von Mainz damals in dürren Worten aus.[5] Die vorübergehende Erhebung des Bisthums Piacenza zum Erzbisthum aus rein persön-

[1] Dies hat nach mir besonders Hauck dargestellt, Kirchengesch. III, 171.

[2] Über Oetting s. jetzt Mühlbacher Nr. 1988, über Kremsmünster die Urk. Otto's II vom 21. Juni 975, DD. II, 124. Die hier angezogenen Urkk. der Kaiser Ludwig's des Fr. und Arnolf's können nur Fälschungen gewesen sein, da Kremsmünster unter dem letzteren noch seine volle Selbständigkeit besass, s. Mühlbacher Nr. 1725, 1738, 1763, 1841. Widemann (S. 189) sucht diese Zeugnisse dadurch zu entkräften, dass er eine Schenkung Arnulf's aus seinen letzten Jahren annimmt und willkürlich Ludwig den Fr. in Ludwig das Kind umdeutet!

[3] S. Mühlbacher Nr. 1801, DD. II, p. 185, 319, vergl. auch Hauck III, 162.

[4] SS. III, 672, 673, 687, vergl. Wattenbach's Geschichtsquellen Deutschlands I, 300, 412.

[5] Jaffé, Biblioth. rer. Germanic. III, 349.

lichen Gründen im Jahre 988 zeigt, wie wenig man unter Umständen in Rom sich an die bestehende Kirchenverfassung kehrte.

Wenn wir fragen, woran die von uns vermutheten Pläne Piligrim's scheiterten, so war es vornehmlich wohl, als das gewichtigste Hinderniss, der Widerstand des Erzbischofs Friedrich von Salzburg und mittelbar der Kaiser, insofern er nicht gegen diesen seinen treuen und mächtigen Anhänger Partei ergreifen durfte. Wie ich schon oben andeutete, so ist es sehr möglich, dass Piligrim auch jenen an seinen Plänen Nächstbetheiligten auf seine Seite zu ziehen hoffte, indem er ihm eine grosse Erweiterung seines Sprengels über Kärnten nach Osten hinaus in Aussicht stellte[1], aber gelungen ist es ihm offenbar nicht. Die Beispiele von Bremen, Magdeburg und Bamberg aber zeigen, mit welcher Zähigkeit selbst unter mächtigen Herrschern die in ihren irdischen Vortheilen verletzten Bischöfe allen Umwandelungen des Bestehenden zu widerstreben pflegten.

Ich will auf diesem unsicheren Boden nicht weiter schreiten und gestehe gern zu, dass noch viele Dunkelheiten bleiben, nach deren Aufhellung ich jedoch bei Ratzinger und Genossen ganz vergeblich gesucht habe.[2] Irgend einen praktischen Zweck müssen diese Fälschungen doch gehabt haben, ich kann sie nicht für müssige Spielereien oder für Übungsstücke nach Art der erdichteten Briefe in den Briefstellern halten. Diesen Zweck möge man innerhalb der durch die handschriftliche Überlieferung gebotenen Zeitgrenzen in glaubhafter Weise ermitteln, so will ich gern meine früheren Vermuthungen fallen lassen, zufrieden, dadurch eine Anregung zur Entdeckung der Wahrheit gegeben zu haben. Bis dahin scheinen mir auch jetzt noch die Fälschungen in keine Zeitumgebung besser als in die Piligrim's zu passen.

[1] Sehr treffend scheint mir die auf die Bulle Agapit's gestützte Vermuthung Hauck's (III, 181): »Salzburg sollte durch einen Theil Pannoniens für den Verlust Passaus entschädigt werden«, wobei zu erwägen ist, dass Ungarn damals noch keineswegs so geeinigt und geschlossen war, wie es dies unter und durch Stephan wurde.

[2] Nicht eingegangen bin ich hier auf das Buch von Al. Huber, Die Verbreitung des Christenthums im Südosten Deutschlands, Salzb. 1875, über welches ich das Urtheil Widemann's (S. 176) theile, doch habe ich den daselbst IV, 470 hinsichtlich Mittermüller's geäusserten Wunsch erfüllt.

Neue attische Grenzsteine.

Von Dr. Erich Ziebarth
in Goslar am Harz.

(Vorgelegt von Hrn. Kirchhoff.)

Im Anschluss an meine Arbeit über die attischen Hypothekeninschriften (in diesen Sitzungsberichten 1897, 664f.) habe ich im vergangenen Winter auch die sonstigen im National-Museum zu Athen vereinigten *ὅροι* einer Prüfung unterzogen, deren Ergebniss ich hier vorlege. Für die Erlaubniss zur Veröffentlichung der unedirten Steine bin ich wiederum dem Ephoros des Epigraphischen Museums, Hrn. Dr. phil. B. Leonardos, zu lebhaftem Danke verpflichtet.

Am zahlreichsten sind die Steine vertreten, welche nur das Wort *ὅρος* enthalten, also keinerlei Aufschluss über ihre besondere Bestimmung, d. h. ob sie die Ausdehnung eines Hauses, Gartens, Grundstückes, Weges, einer Grabanlage bezeichneten, geben, wenn nicht zufällig ihr Fundort genau bekannt ist. Sie sind schwer zu identificiren, da sie einander meist sehr ähnlich sehen, wenn sie nicht durch Zahlen unterschieden sind[1], doch glaube ich folgende als unedirt oder wenigstens nicht im Corpus stehend ermittelt zu haben. Ich gebe möglichst genaue Angaben, da dies die einzige Möglichkeit ist, die gleichlautenden Steine zu scheiden.

1. Cippus aus pentelischem Marmor, 0.65 h., 0.17 br.

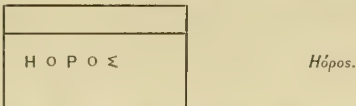
Η Ο Ρ Ο Ϛ   *Hόρος.*

2. Cippus aus hymettischem Marmor, 0.38 h., 0.19 br., gekauft am 7. December 1891 nach dem Inventar der Archaeologischen Gesellschaft (rothe Nummer 4916). Fundort *Ἀθῆναι καὶ περίχωρα.* Gehörte zur Sammlung im *Βαρβακεῖον.*

Η Ο Ρ Ο Σ   *Hόρος.*

[1] So CIA. I, 514—516. IV2, 1063*d*. Dieselbe Praxis in Mylasa; vergl. Athen. Mitth. XV, 265 n. 18 Z. 4 *-ου καὶ Ἄλφα· ἄλλον ἐχόμενον τούτου* (sc. *ὅρον*) . . . *ν καὶ Ἄλφα ἔτι ἐχόμενον τούτου* - - -

3. Fragment aus pentelischem Marmor, oben mit profilirtem Rand, 0.30 h., 0.24 br.



Hόρος.

4. Cippus aus pentelischem Marmor, nur für das Wort geglättet, 0.50 h., 0.14 br., in Athen gekauft 1885 nach dem Inventar der Archaeologischen Gesellschaft (n. 4199).

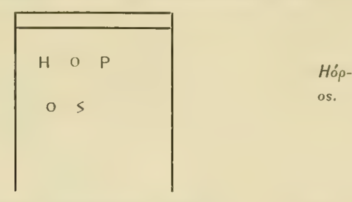
ΗΟΡΟΣ *Hόρος.*

5. Fragment aus hymettischem Marmor, 0.15 h., 0.12 br.



Ὅρο-
ς.

6. Cippus-Stück aus pentelischem Marmor, 0.41 h., 0.12 br. Sehr schöne, grosse Schrift, nicht identisch mit CIA. I, 513 (0.24 h., 0.09 br.).



Hόρ-
ος.

7. Platte aus hymettischem Marmor, 0.43 br., 0.42 h., späte Schrift.

ΟΡΟϹ *Ὅρος.*

8. Oberes Stück eines runden Cippus aus hymettischem Marmor, 0.26 h., Durchmesser 0.30. An der Seite steht geschrieben:

ΟΡΟϹ *Ὅρος.*

Ausser diesen beiden Steinen mit rundem Sigma ist noch ein dritter runder Cippus da, welcher oben das Wort ΟΡΟϹ zeigt und identisch ist mit CIA. III, 412.

Ich gehe zu den Steinen über, die nachweislich als Grenzsteine von Grabanlagen dienten. Dass hierzu auch Steine verwendet wurden, die nur mit *ὅρος* bezeichnet waren, beweist ein auf beiden Seiten beschriebenes Stück aus pentelischem Marmor, über dessen Fundort ich nichts erfahren habe.

9. *a* ΗΟΡΟΣ
ΣΗΜΑΤΟΣ
b ΗΟΡΟΣ

a *Hόρος*
σήματος.
b *Hόρος.*

Zu den Steinen, auf welchen das Grab mit σῆμα bezeichnet ist, kommt ausserdem hinzu:

10. Hymettischer Marmor (0.59 h., 0.15 br.), 8. Juli 1877 in Athen angekauft nach dem Inventar der Archaeologischen Gesellschaft.

ΟΡΟΣ	Ὅρος
ΣΗΜΑΤ	σήματ-
ΟΣ /......	ος . . .
Γ. . //	. . . . . .
////////	. . .

Nach *os* in Z. 3 ist Rasur, in der etwa 10 Buchstaben gestanden haben. Es folgen einige Steine mit μνῆμα.

11. Piraeus. 5. November 1885 gekauft nach dem Inventar der Archaeologischen Gesellschaft. Rechts scheint nichts zu fehlen, also:

ΟΡΟΣ	Ὅρος
ΜΝΗΜΑ	μνῆμα.

12. Fundort unbekannt. Pentelischer Marmor, 0.32 h., 0.18 br., gute Schrift.

ΟΡΟΣ	Ὅρος
ΜΝΗΜ	μνήμ
ΑΤΟΣ	ατος.

13. Fundort unbekannt. Oberfläche rechts abgesprungen. 0.30 h., 0.27 grösste Breite.

ΡΟΣ	Ὅ]ρος
ΝΗΜ	μ]νήμ[ατ-
ΟΣ	ος.

14. *Βαθρακονῆσι παρ' Ἀθήναις.* Hymettischer Marmor. 29. Juni 1871 angekauft von der Archaeologischen Gesellschaft. 0.31 h., 0.36 br.

ΗΟΡΟΣ	Hόρος
ΜΝΗΜΑΤ	μνήματ[ος.

Nach Τ in Z. 2 hat nichts mehr gestanden, ebenso wenig unter Z. 2.

15. Fundort unbekannt. Pentelischer Marmor, 0.27 h., 0.21 br. Rothe Farbspuren in mehreren Buchstaben.

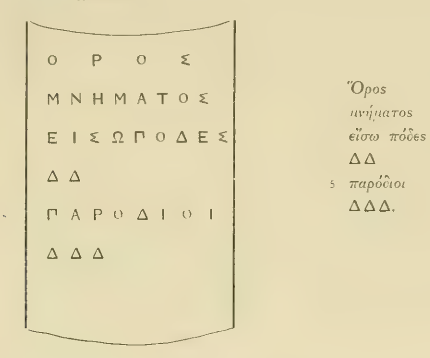
ΟΡΟΣΜ/	Ὅρος μ[νή-
ΜΑΤΟΣ	ματος.

Der Zweck dieser ὅροι μνήματος konnte einmal der sein, die Grenzen einer grösseren Grabanlage rechtlich genau zu bezeichnen.[1] Das er-

[1] So Tervanoglu, Die Grabsteine der alten Griechen 82 A, der Einzige, der überhaupt auf diese Form der Grabsteine Bezug nimmt.

reichte man am besten, indem man die Maasse des Grundstücks auf ihm angab. So lautet CIA. II. 1079 *ὅρος μνήμ[α]τος παροδίο[υ]· πόδες ΔΔΙ εἰς τὸ εἴσω.* Diesem bisher alleinstehenden Stein kann ich einen ähnlichen hinzufügen.

16. Fundort unbekannt. Pentelischer Marmor, 0.29 h., 0.21 br. Der Stein ist leicht gewölbt.



Ὅρος
μνήματος
εἴσω πόδες
ΔΔ
παρόδιοι
ΔΔΔ.

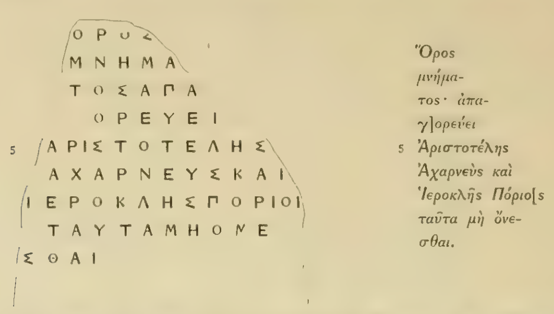
Die beiden Steine sind, soviel ich sehe, die einzigen Beispiele von griechischen Grabsteinen aus guter Zeit, auf denen ganz wie auf den römischen die Maasse der Grabanlage, rechtwinkelig am Wege entlang und vom Wege ab gemessen, verzeichnet stehen.[1] Die Bezeichnung und die Messung entsprechen genau der römischen in fronte oder in via pedes tot, in agro oder retro pedes tot, vergl. Wilmanns' Ex. inscr. Lat. 188. Erst in spätester Zeit fing man auch auf griechischem Boden an, diese genauen Bezeichnungen der Grabanlage aus dem Lateinischen in das Griechische zu übersetzen, wie der Stein von Hierapolis bei Judeich, Inschriften von Hierapolis n. 116, lehrt, auf den mich Hr. Prof. Wolters aufmerksam machte: *ἡ σορὸς καὶ ὁ τόπος μήκους πῆχις (πέντε?) πλάτους πῆχις (ὀκτώ?) εἰσημ . . .*

Die *ὅροι μνήματος* dienten aber auch, wenn der Name des Besitzers oder des im Grabe Ruhenden hinzugefügt war (vergl. IV 2. 1071 c), dazu, eine besondere Grabstele zu ersetzen. Das erscheint mir völlig sicher bei dem nachfolgenden

17. Grenzstein aus pentelischem(?) Marmor (0.71 h., 0.19 br.), im National-Museum. Fundort unbekannt. Die Oberfläche war mit

[1] Man könnte nach dem neuen Stein in CIA. II. 1079 vermuthen: *ὅρος μνήματος παρόδιο[ι] πόδες* ΔΔΙ *εἰς τὸ εἴσω* . . ., allein auf dem Steine erscheint deutlich die rechte schräge Haste des Υ in *παροδίο[υ]*.

einer schwarzen festen Erdschicht überzogen, so dass der Stein fast unlesbar schien.

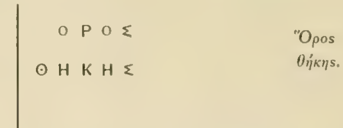


Z. 7 steht am Schlusse eine senkrechte Haste, also *Πόριοι*, was wohl ein Versehen des Steinmetzen ist. Z. 8 hat hinter dem Ε nichts gestanden, so dass die Lesung *ὄνεσθαι* völlig gesichert ist.

Auch dieser Stein zeigt uns, wie der vorhergehende, eine erst aus viel späterer Zeit bekannte Rechtssitte, nämlich das Verbot, die Grabanlage zu verletzen, auf dem Stein selbst angebracht, in einfachster Form schon im 4. Jahrhundert im Gebrauch.

Schliesslich sind auch zu den Inschriften, in welchen das Grab mit dem feierlichen Ausdruck *θήκη* bezeichnet wird, neue hinzugekommen (vergl. CIA. II, 1088. 1089. 1090. 1097 IV 2. 1090*b*).

18. Fragment aus hymettischem Marmor, 0.15 h., 0.20 br. Auffallend schöne Buchstaben. Wohl nicht identisch mit CIA. II, 1088 (tab. marm. Pent.).



19. Stück aus pentelischem Marmor, etwas gewölbt, 0.22 br., 0.14 h. Schlechte, rohe Schrift.

ΟΡΟΣ — Ὅρος
ΘΗΚΗΣ — θήκης.

20. Pentelischer Marmor, 0.25 h., 0.17 br. Späte, sehr schlechte Schrift.

ΟΡΟC — Ὅρος
ΘΚΩΝ — θηκῶν
ΔΥΟ — δύο.

Es folgen einige *ὅροι* von verschiedener Bestimmung.

21. Hymettischer Marmor, 0.43 h., 0.32 br.

ΟΡΟΣΚΟΙΝΟΣ — *Ὅρος κοινός.*

Zur Sache ist zu vergleichen CIA. II, 1102, ebenfalls im National-Museum, wo ein förmliches Protokoll über die Setzung eines solchen *ὅρος κοινός* in Gegenwart der beiden Parteien vorliegt.

22. Brocken von Poros-Stein (0.33 h., 0.24 br.); ohne jede Bearbeitung der Oberfläche darauf eingekritzelt:

ΟΡΟΣ — *Ὅρος*
ΧΩΡΙΟΥ — *χωρίου.*

23. Kleines Fragment aus hymettischem Marmor, 1879 aus Athen erworben nach dem Inventar der Archaeologischen Gesellschaft (n. 3229).

ΟΡΟΣΠ — *Ὅρος Π[ει-*
ΡΑΕΩΝ — *ραέων [χώ-*
ΑΣ — *ρ]ας.*

Links fehlt nichts, nur ist die Oberfläche abgesprungen. Leider steht der genaue Fundort des Steins nicht fest, durch den wir erfahren würden, bis wie weit das Gebiet des Demos *Πειραεῖς* an Athen heranreichte.

24. Grenzstein aus pentelischem Marmor, 0.30 h., 0.22 br.



Ὅρο[ς
οἰκία[ς
φρατέρ[ων.

Dieser *ὅρος* war nicht an dem Hause selbst angebracht[1], sondern steckte mit dem unteren Stück in der Erde, wie der *ὅρος λέσχης* dem *Διονύσιον ἐν Λίμναις* gegenüber noch heute zu sehen ist. Leider habe ich über den Fundort nichts feststellen können.

[1] Vergl. diese Sitzungsberichte 1897, 670, wo ein neuer Beleg für die Sitte, die *ὅροι* an den Mauern der Häuser anzubringen, nachzutragen ist aus Delphi, vergl. Wescher, Étude sur le monument bilingue de Delphes (Paris 1868) n. 55 v. 27 *ἐξ [Ἰστε]φ[ῶντος πέτρας εἰς ὅρον] ἐν οἰκοδο-*, v. 28 *[μήμασι·* ...

Auch die Bergwerksgrenzsteine kann ich um einen vermehren:

25. Dunkler Kalkstein, unten abgebrochen (0.43 h., 0.36 br.), im Hof der Stallung der griechischen Bergwerksgesellschaft zu Laurion; gefunden im Gebiet von Kamaresa.

Τ Ι Μ Ο Κ Ρ Α Τ Η Σ	*Τιμοκράτης*
Κ Υ Δ Α	*Κυδα(θηναιεύς)*
Α Ρ Τ Ε Μ Ι Σ Ι Α	*Ἀρτεμισια-*
Κ Ο Ν	*κόν* (sc. *μέταλλον*).

Über die Namen der Bergwerke und alles Weitere vergl. J. H. Hansen, De metallis atticis. 1885.

Schliesslich füge ich als Nachtrag zu meinen neuen attischen Hypotheken-Inschriften noch drei neue *ὅροι* dieser Art hinzu:

26. Fragment aus pentelischem Marmor (0.10 h., 0.13 br.), welches Hr. Dr. B. Leonardos im National-Museum auffand und mir freundlichst zur Veröffentlichung überliess. Fundort unbekannt.

Ο Ρ Ο Σ Ο Ι Κ Ι Α Σ Π Ε	*Ὅρος οἰκίας πε[πραμένης*
Κ Α Ι Τ Ω Ν Μ Ε Λ Η Σ	*καὶ τῶν Μελησ[ίου χωρίων* (?)
Ε Π Ι Λ Υ Σ Ε Ι Λ Υ Σ	*ἐπὶ λύσει Λυσ[ικλείδηι Ἐ-*
Π Ι Τ Ε Α Ο Υ Σ Φ Α /	*πιτέ(λ)ους Φα[ληρεῖ κατὰ σ-*
Υ Ν Θ Η Κ Α Σ Τ Α Σ Κ	*υνθήκας τὰς κ[ειμένας πα-*
/ ‾ Υ Κ Λ Ε Ι Τ Ρ Α	*ρὰ Ε]ὐκλεῖ τρα[πεζίτηι.*

Die Ergänzung bietet einige Schwierigkeiten. Auszugehen ist von Z. 5, wo die Ergänzung von neun Buchstaben absolut sicher ist. Dazu stimmen die in Z. 4 nöthigen zehn Buchstaben. In Z. 1 füllt *πε[πραμένης* genau die Lücke, obgleich die Trennung von *ἐπὶ λύσει* und *πεπραμένης* nicht ohne Bedenken ist. Sie ist jedoch schon einmal belegt durch Neue att. Hypothekeninschr. n. 14. In Z. 3 kann der Name des Pfandgläubigers sowohl *Λυσικλείδηι* wie *Λυσιμαχίδηι* oder wie *Λυσιστράτωι* gelautet haben. Sein Vater hiess jedenfalls *Ἐπιτέλης*, obgleich auf dem Steine deutlich Z. 4 ΠΙΤΕΑΟΥΣ steht. In Z. 2 füllt *Μελησίου χωρίων* zwar genau die Lücke, ist aber recht bedenklich, weil auf attischen *ὅροι* niemals der Name des Pfandschuldners genannt war, und weil die Wortstellung sehr auffallend wird. In Z. 6 erwartet man entweder den Vatersnamen des Eukles oder des Demos. Weder für das Eine noch für das Andere habe ich ein Wort gefunden, das mit *Τρα* beginnt, und deshalb *τραπεζίτηι* ergänzt. Ob die Höhe der Hypothek in Z. 4 nach dem Namen des Gläubigers oder am Schlusse von Z. 6 angegeben war, lässt sich nicht entscheiden.

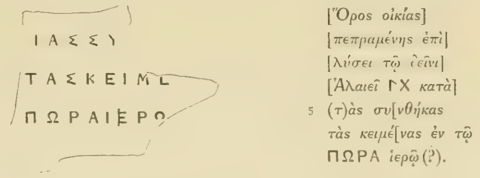
27. Grenzstein aus hymettischem Marmor (0.48 h., 0.18 br.), gefunden in einem Brunnen bei den deutschen Ausgrabungen in der Wasserleitung des Peisistratos.

ΕΠΙΠΡΑΞΙ
ΟΥΛΟΥΑΡΧΟΝ
ΤΟΣΟΡΟΣΟΙΚΙΑ
ΣΠΕΠΡΑΜΕΝΗ
ΣΕΠΙΛΥΣΕΙΛΥ
ΣΙΚΛΕΙΑΘΜΟΝΕ
ΙΡΗΗ

Ἐπὶ Πραξι[β- 315/4
ούλου ἄρχον-
τος ὅρος οἰκία-
ς πεπραμένη-
ς ἐπὶ λύσει Λυ-
σικλεῖ Ἀθμονε-
ῖ ΡΗΗ.

Λυσικλῆς Λυσίππου Ἀθμονεύς war *τριήραρχος* vor dem Jahre 341 o, in welchem Phaiax das Schiff von ihm und seinen Amtsgenossen übernahm. Siehe CIA. II, 804 *Aa* 16. 808 *c* 83. 809 *d* 221. Er kann daher sehr wohl identisch sein mit dem *Λυσικλῆς Ἀθμονεύς*, der im Jahre 315/4 700 Drachmen auf Hypothek auslieh.

28. Fragment aus dunklem Kalkstein, im National-Museum zu Athen.



[Ὅρος οἰκίας]
[πεπραμένης ἐπὶ]
[λύσει τῷ δεῖνι]
[Ἁλαιεῖ ΓΧ κατὰ]
(τ)ὰς συ[νθήκας
τὰς κειμέ[νας ἐν τῷ
ΠΩΡΑ ἱερῷ(?).

Zu dem in diesen Berichten 1897, 671 gegebenen Beispiel von der Neubenutzung eines schon einmal beschriebenen *ὅρος* kann ich einen neuen Beleg fügen:

29. Fragment aus pentelischem Marmor.

ΟΡΟΣΣ
ΜΝΗΜΑΤΟΣ
/// ΟΣ
ΟΡΟΣΤ

Dieser *ὅρος* quater scriptus, der schliesslich als *ὅρος μνήματος* diente, trug früher Z. 1 das Wort *ὅρος* mit weiteren Abständen zwischen den Buchstaben, von denen die beiden letzten erhalten sind, ebenso stand Z. 3 noch einmal *ὅρος*, das theilweise ausradirt ist, und endlich Z. 4 mit viel kleineren Buchstaben *ὅρος τ* . . .

Hrn. Dr. Leonardos verdanke ich noch zwei Berichtigungen zu meinem früheren Aufsatze. »Neue attische Hypotheken-Inschriften« n. 16 ist zu streichen, weil es ein Theil von CIA. II, 1108 ist, was mir entgangen war. Ebenda n. 1 steht Z. 5 deutlich ΙΚΡΙ; die Frau, deren Mitgift sichergestellt wird, hiess demnach *Ναυσικρίτη* und nicht *Ναυσινίκη*.

Der Vollständigkeit wegen gebe ich noch Kenntniss von einem Hypothekenstein aus Amorgos, obgleich er verloren zu sein scheint. Im Inventar der Archaeologischen Gesellschaft steht: 2981 Amorgos (*ἐν τάφῳ*), 1878 für 4 Dr. angekauft. *Ὅρος προικὸς ἐπὶ λύσει, κολοβὸς ἐν μέρει, ὕψ*. 0.20, *πλ*. 0.15. Dieser Mitgiftstein kann nicht identisch sein mit den im Bull. de corr. hell. 1889, 343 veröffentlichten, da diese sich damals noch in Amorgos befanden.

Ausgegeben am 24. November.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XLVIII. XLIX. L.

24. November, 1. December 1898.

BERLIN 1898.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten.

§ 6.

1. Für die Aufnahme einer wissenschaftlichen Mittheilung in die Sitzungsberichte gelten neben § 41, 2 der Statuten und § 28 dieses Reglements die folgenden besonderen Bestimmungen.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

1. Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden.

2. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies nach den geltenden Rechtsregeln zusteht, so bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

5. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 11.

1. Der Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Kopf der Sitzungsberichte mit Jahreszahl, Stücknummer, Tag und Kategorie der Sitzung, darunter der Titel der Mittheilung und der Name des Verfassers stehen.

2. Bei Mittheilungen, die mit dem Kopf der Sitzungsberichte und einem angemessenen Titel nicht über zwei Seiten füllen, fällt in der Regel der Umschlag fort.

3. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 28.

1. Jede zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Wenn schriftliche Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder direct bei der Akademie oder bei einer der Classen eingehen, so hat sie der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

[Aus Stat. § 41, 2. — Für die Aufnahme bedarf es einer ausdrücklichen Genehmigung der Akademie oder einer der Classen. Ein darauf gerichteter Antrag kann, sobald das Manuscript druckfertig vorliegt, gestellt und sogleich zur Abstimmung gebracht werden.]

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:
die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
„ „ „ Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
„ „ „ October bis December zu Anfang des nächsten Jahres nach Fertigstellung des Registers.

1898.
XLVIII.

SITZUNGSBERICHTE
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

24. November. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. Kohlrausch trug die Ergebnisse einer in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt von den HH. Prof. O. Lummer und Prof. E. Pringsheim ausgeführten — noch fortzusetzenden und später wieder vorzulegenden — Untersuchung vor über die Vertheilung der Energie im Spectrum des schwarzen Körpers.

Die Strahlung des schwarzen Körpers wurde zwischen 500° und 1200° C. in ihrer Abhängigkeit von der Wellenlänge und der Temperatur untersucht.

2. Der Vorsitzende legte ein von dem Königlich schwedisch-norwegischen Gesandten mit Zuschrift vom 9. d. M. im Allerhöchsten Auftrage übersandtes Exemplar des Berichts über das fünfundzwanzigjährige Regierungsjubiläum Seiner Majestät des Königs Oscar II. vor: F. U. Wrangel, Redogörelse för Konung Oscar II:s 25-åriga regeringsjubileum. Stockholm 1898.

3. Hr. Waldeyer überreichte sein Werk: Das Becken. Topographisch-anatomisch dargestellt. Bonn 1899, und Hr. van't Hoff den I. Theil der französischen Ausgabe seiner Berliner Universitäts-Vorlesungen über physikalische Chemie (Übersetzung von Prof. M. Corvisy in Saint-Omer. Paris 1898).

Ausgegeben am 8. December.

1898.
XLIX.

SITZUNGSBERICHTE
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

1. December. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Diels.

1. Hr. Köhler las über das asiatische Reich des Antigonos. (Ersch. später.)

An eine Übersicht der äusseren Geschichte des Reiches des Antigonos schliessen sich Erörterungen über die Organisation seiner Herrschaft, insbesondere auch über sein Verhältniss zu den ionischen Städten an.

2. Hr. Schmoller trug einige Bemerkungen zu Bismarck's »Gedanken und Erinnerungen« vor.

3. Der Vorsitzende legte eine Abhandlung des Oberlehrers Dr. Paul Wendland in Wilmersdorf vor: Ein Wort des Heraklit im Neuen Testament.

Die Quelle des zweiten II. Petr. 2, 22 angeführten Sprichwortes wird in Heraklit gefunden und die Verbreitung und Umwandelung dieses geflügelten Wortes im Alterthum aufgezeigt.

4. Derselbe legte vor: Steinhausen, Deutsche Privatbriefe des Mittelalters. I. Berlin 1899.

Ein Wort des Heraklit im Neuen Testament.

Von Dr. Paul Wendland
in Wilmersdorf.

(Vorgelegt von Hrn. Diels.)

In der spätesten der neutestamentlichen Schriften, dem zweiten Petrusbriefe[1], werden wie in dem vom Verfasser benutzten Judasbriefe libertinistische Gnostiker bekämpft, welche die Christen zu einem zuchtlosen Leben verführen. Es wäre, heisst es 2, 20. 21, für sie besser gewesen, die christliche Wahrheit gar nicht zu erkennen, als nach dieser Erkenntniss wieder in sündiges Leben zu verfallen: *συμβέβηκε δὲ αὐτοῖς τὸ τῆς ἀληθοῦς παροιμίας· κύων ἐπιστρέψας ἐπὶ τὸ ἴδιον ἐξέραμα καὶ ὗς λουσαμένη εἰς κύλισμα βορβόρου* (22). Der erste Theil des Citates ist stark zusammengezogen und frei umgestaltet aus Proverbia 26. 11 *ὥσπερ κύων ὅταν ἐπέλθῃ ἐπὶ τὸν ἑαυτοῦ ἔμετον, οὕτως ἄφρων τῇ ἑαυτοῦ κακίᾳ ἀναστρέψας ἐπὶ τὴν ἑαυτοῦ ἁμαρτίαν*, wie längst bemerkt ist. Aber woher stammt der zweite Theil? Die Commentare geben darüber keine Auskunft. Der neueste Erklärer, Kühl, behauptet, dass sich für ihn keine schriftliche Quelle nachweisen lasse, und lässt beide *παροιμίαι* dem Volksmunde entlehnt sein. Aber erstens ist die Übereinstimmung mit den Proverbia doch eine so auffallende, dass die Annahme, ein volksthümliches Sprichwort sei zufällig mit den Proverbia zusammengetroffen, durchaus unwahrscheinlich ist; die freie Art des Citirens ist nicht ohne Analogie und hat, wie wir sehen werden, ihren besonderen Grund. Zweitens ist die Behauptung, dass sich die Quelle der zweiten *παροιμία* nicht nachweisen lasse, vorschnell und unrichtig.

Um dies zu beweisen, muss ich etwas weiter ausholen. Bei Clemens Alex. Protr. § 92 heisst es: *ὕες γάρ, φησίν* (*φασίν* Arcerius), *ἥδονται βορβόρῳ μᾶλλον ἢ καθαρῷ ὕδατι καὶ ἐπὶ φορυτῷ μαργαίνουσιν κατὰ Δημόκριτον*.

Dass nur die letzten Worte demokritisch sind, beweist das vor-

[1] A. Harnack, *Die Chronologie der altchristl. Litt.* S. 465 ff. setzt ihn zwischen 160 (150?)—175; vergl. die neueren Ansichten bei J. Holtzmann, *Lehrbuch der historisch-kritischen Einl. in das N. T.* [3] S. 325.

aufgehende φησίν, das den ersten Theil des Citates gegen den zweiten deutlich abgrenzt, und wird dadurch bestätigt, dass nur die letzten Worte von Plutarch als demokritisch citirt und nur diese von Arat benutzt werden.[1] Die Selbständigkeit des ersten Citates wird zum Überfluss durch zwei andere Stellen des Clemens bezeugt: Strom. I § 2 (vorhergeht das »Sprichwort« ὄνος λύρας) ὕες γοῦν βορβόρῳ ἥδονται μᾶλλον ἢ καθαρῷ ὕδατι und in freierer Wiedergabe Strom. II § 68 χοῖρος βορβόρῳ ἥδεται καὶ κόπρῳ. Woher hat Clemens dies dreimalige Citat? Bywater stellt es unter Fragment 54 des Heraklit mit den Worten des Aristoteles (Fr. 100 Rose bei Athenaeus S. 178 F) βορβόρῳ χαίρειν καθ' Ἡράκλειτον[2] zusammen und schliesst: integra Heracliti sententia superesse videtur apud Clementem. Gegen die Vorausssetzung der Integrität ist nur einzuwenden, dass das allgemeine φησίν ein wörtliches Citat als sicher anzunehmen verbietet. Sonst ist der Schluss überzeugend und wird bekräftigt durch Sextus, Hyp. I 55 σύες δὲ ἥδιον βορβόρῳ λούονται δυσωδεστάτῳ ἢ ὕδατι διειδεῖ καὶ καθαρῷ. Die Worte werden nicht unter Heraklit's Namen citirt, aber sie folgen unmittelbar auf eine Paraphrase von Fr. 52 Byw. Darum giebt ihre Übereinstimmung mit Clemens, was Bywater hätte bemerken sollen, neben Aristoteles eine keineswegs unnöthige urkundliche Bestätigung für die heraklitische Provenienz des Gedankens. Gegen den Wortlaut bei Sextus haben wir zunächst fast noch mehr Grund, misstrauisch zu sein als gegen den bei Clemens, weil die Wahrscheinlichkeit dafür spricht, dass er hier ebenso frei geschaltet haben wird wie nachweislich in der vorhergehenden Paraphrase, die wir noch mit dem Originale vergleichen können. Aber doch wird wenigstens das ἥδιον βορβόρῳ λούονται des Sextus, da es anderweitig bestätigt wird[3], vor dem ἥδονται βορβόρῳ μᾶλλον des Clemens den

[1] Vergl. Natorp, *Die Ethika des Demokritos* Fr. 23. Maass, *Arati Phaenomena* Vs. 1123.

[2] Man kann zweifeln, ob in diesen Worten, auf die Bernays, *Ges. Abh.* I S. 96, das Citat richtig beschränkt, χαίρειν der eigene Ausdruck Heraklit's und nicht aristotelisches Synonym wäre, so dass καθ' Ἡράκλειτον sich wesentlich auf βορβόρῳ bezöge. Denn das βορβόρῳ χαίρειν bei Plotin (s. Byw.) und in der bis jetzt nicht verwertheten Stelle des Plut., Mor. S. 671 A (vom Schweine): οὐδὲν γὰρ ἄλλο βορβόρῳ χαῖρον οὕτω καὶ τόποις ῥυπαροῖς καὶ ἀκαθάρτοις ὁρῶμεν, könnte, obgleich bei der Bekanntschaft beider Schriftsteller mit Heraklit eine Anspielung wenigstens wahrscheinlich ist, auch eine später ausgeprägte Fassung des heraklitischen Ausdrucks sein. Der gleiche Gegensatz bei Strabo IX 64 ὥσπερ ἂν εἰ διὰ βορβόρου καθαρὸν ἀξιοῖ τις ὕδωρ ῥεῖν wird nicht auf Heraklit zurückzuführen sein, da ein ganz anderes Bild zu Grunde liegt.

[3] Vergl. Vincentius Bell. spec. mor. III 9, 3 (bei E. Woelfflin, *Caecilii Balbi de nugis philos. quae supersunt.* Basel 1855 p. 78): et sus libentius in luto quam in aqua pura und p. 79[1]. Vinc., Walt. Burlaeus, der sog. Caecilius benutzen ein meist von einer griechischen Quelle abhängiges Florileg. — Erst nachträglich wurde ich aufmerksam auf die Benutzung Heraklit's bei Lucretius VI 976 ff.

Vorzug verdienen. Und auf eine andere Spur des Echten bei Sextus scheint eine bisher übersehene Anspielung bei Philo, De agricultura § 144[1] zu führen: *διὸ καὶ παγκάλως τοὺς οὕτω βιοῦντας τῶν σοφιστῶν ὁ νομοθέτης τῷ συῶν παραβάλλει γένει διαυγεῖ μὲν οὐδενὶ καὶ καθαρῷ θολερῷ δὲ καὶ βορβορώδει βίῳ καὶ τοῖς αἰσχίστοις ἐμφερομένους.* Die Folgerung liegt nämlich nahe, dass in dem Attribut *διειδεῖ* bei Sextus oder in dem *διαυγεῖ* bei Philo ein Wort des Heraklit oder mindestens das Aequivalent eines solchen erhalten wäre. Sicher ist freilich dieser Schluss auf die Echtheit des Sextus und Philo Gemeinsamen nicht, da Philo das Citat in einer nachweislich sonst von ihm benutzten skeptischen Quelle gefunden haben und also von einer ihm und Sextus zu Grunde liegenden Tradition abhängig sein kann. — Aus diesem Thatbestande ergiebt sich folgende Fassung als die dem echten Wortlaut des Heraklit wohl sehr nahekommende: *ὕες δὲ ἥδιον βορβόρῳ λούονται ἢ* (*διαυγεῖ* oder *διειδεῖ καί?*) *καθαρῷ ὕδατι.*

Nachdem sich durch die Darlegung der Überlieferung der Urtext mit ziemlicher Sicherheit ergeben hat, ist die wichtigere Frage zu beantworten: In welchem Zusammenhange und in welchem Sinne hat Heraklit den Satz ausgesprochen? So lange man sich, wie Bernays (a. a. O. S. 96) und Zeller (I 2 S. 724), nur an die eine Redewendung, die Aristoteles als heraklitisch bezeugt, hielt, konnte man eine ethische Deutung als die richtige voraussetzen, eine Verbindung mit Fr. 111 *κεκόρηνται ὅκωσπερ κτήνεα* herstellen und erklären: »Die meisten leben dahin wie das Vieh, sie wälzen sich im Schmutz«. Legt man jetzt den vollen Gedanken zu Grunde und nicht die eine ihm entlehnte aristotelische Floskel, aus der wir gar nichts Neues lernen, so erheben sich gegen die ethische Deutung manche Bedenken. Dass unsere Quellen mit einer sogleich zu würdigenden Ausnahme diese Bedeutung zu Grunde legen, kann natürlich gar nichts beweisen, da andere Beispiele ethischer Umwerthung heraklitischer Ideen in der späteren Überlieferung nachgewiesen sind. Bei der ethischen Auffassung kommt der Vergleich und der Gegensatz des *βόρβορος* und *καθαρὸν ὕδωρ* nicht zur Geltung (man müsste denn hierin den Gegensatz unsittlichen Lebens und sittlicher Reinheit ausgedrückt finden). Dies geschieht erst, wenn man den Satz als ein Beispiel für den Beweis der Relativität der Eigenschaften und der Subjectivität der Sinnesempfindungen[2] fasst. Und da die so natürliche Auffassung der Stelle in der Paraphrase bei Sextus, a. a. O., vorliegt, wird kaum zu bezweifeln sein, dass uns hier der ursprüngliche Gedankenzusammenhang des Heraklit erhalten ist. »Das Meerwasser«,

[1] Bd. II p. 123, 22 ed. Wendland. Über den Wortlaut vergl. *Rhein. Mus.* LII S. 495.
[2] Gomperz, *Sitzungsber. der Wiener Akad.* 1886 S. 1007. 1038. *Griechische Denker* S. 58.

so heisst es Fr. 52, »ist das reinste und abscheulichste, für die Fische trinkbar und heilsam, für die Menschen untrinkbar und verderblich«. Auf die Paraphrase dieses Gedankens folgt also richtig bei Sextus: »Ein Schlammbad ist dem Schweine lieber als ein Bad in reinem Wasser«. Ein weiteres Glied aus der Kette der Beispiele hat Columella, De re rust. VIII 4 (Fr. 53 Byw.) bewahrt, der als heraklitisch anführt: sues coeno lavari, cohortales aves pulvere (vel cinere) lavari[1], und bei diesem Beispiele ist es wohl besonders klar, dass das, übrigens richtig beobachtete »Baden« der Vögel im Staube nur ein Beispiel für die Subjectivität und Verschiedenheit der Sinnesempfindungen, nicht für die sittliche Stumpfheit und Verderbtheit der Menschen abgeben kann. Denselben Grundgedanken soll doch wohl auch das heraklitische Wort vom Esel, der das Bündel Heu dem Golde vorzieht (Fr. 51), erläutern, und wenn Aristoteles, Eth. Nik. 1176*a*6 es als Beispiel für die Subjectivität der Empfindungen anführt, so ist gerade nach den früheren Ausführungen kein Grund, zu bezweifeln, dass er es zu dem gleichen Zwecke wie Heraklit selbst anführt[2].

Die scharf pointirte, oft durch Klangmittel noch verschärfte Fassung, auch die Vieldeutigkeit machten manche der genialen Aphorismen des ephesischen Weisen vorzüglich geeignet, als geflügelte Worte von Mund zu Mund getragen und oft in mehrfacher Abwandlung der ursprünglichen Form weit über die von philosophischer Bildung berührten Kreise hinausgetragen zu werden.[3] Dass das *εἷς ἐμοὶ μύριοι, ἐὰν ἄριστος ᾖ* (Fr. 113) als geflügeltes Wort umging, ist bereits beobachtet worden.[4] Dasselbe gilt z. B. auch von dem Spruche *ὀφθαλμοὶ τῶν ὤτων ἀκριβέστεροι μάρτυρες* (Fr. 15)[5] und auch von einzelnen Redewendungen, wie dem *ἡβηδὸν ἀπάγξασθαι*.

---

[1] Schon Byw. vergleicht Galen's Protr. 13 S. 19, 15 Kaibel *τάχ' οὖν ἐπὶ τῷ δι' ὅλης ἡμέρας κονίεσθαι* (K. fügt *θαυμάζεσθαι* ein, aber es lässt sich wohl *μέγα φρονεῖν* aus dem Vorhergehenden ergänzen) *δικαιοῦσι· ἀλλὰ τοῦτό γε καὶ τοῖς ὄρτυξι καὶ τοῖς πέρδιξιν ὑπάρχει, καὶ εἴπερ ἐπὶ τούτῳ, μέγα χρὴ φρονεῖν ⟨καὶ⟩ ἐπὶ τῷ δι' ὅλης ἡμέρας βορβόρῳ λούεσθαι.* Da die letzten Worte sicher heraklitische Reminiscenz sind, ist auch die Verbindung der beiden Beispiele eine Bestätigung der heraklitischen Tradition bei Columella. — Schon Salmasius hat in seinem Commentar der tertullianischen Schrift De pallio (cap. 4) die Galen-Stelle durch Lucian's Anacharsis und durch die *lutea unctio et pulverea volutatio* der Athleten bei Tert. vorzüglich erläutert, auch das *καὶ* bei Galen eingeschoben. — Im Anacharsis Lucian's möchte ich nirgend, auch nicht c. 1 *ἐν τῷ πηλῷ συναναφύρονται κυλινδούμενοι ὥσπερ σύες*, eine sichere Anspielung auf Heraklit annehmen.

[2] Die ethische Deutung auf die Verständnisslosigkeit der Menge, der Bernays S. 38 und Zeller S. 632 zuneigen, scheint mir weniger wahrscheinlich.

[3] Vergl. Wilamowitz zu *Eur. Herakles* V. 102.

[4] Vergl. Bernays S. 33 Anm. 2 (den späteren Zusatz) und die von mir, Philologus LVII S. 119. 120, angeführten Stellen.

[5] Vergl. dazu Bernays S. 8. 94, Paroem. ed. Leutsch II S. 744; von Scala, *Die Studien des Polybios* S. 88 ff.; Scheibmaier, *De sententiis quas dicunt Caecilii Balbi* München

Ein solches in bald genauerer, bald freierer Fassung und zu verschiedenstem Zwecke oft wiederholtes Wort ist auch das von dem im Schlamme sich badenden Schweine. Man kann Stellen, wie die bereits angeführten bei Plotin, Plutarch, Lucian, als zufällige Anklänge ansehen, nicht als sichere Reminiscenzen an Heraklit[1], die weite Verbreitung des Bildes und sein fast sprichwörtlicher, gegen den ursprünglichen Sinn gleichgültiger Gebrauch ist durch eine Anzahl (namentlich wegen des charakteristischen *λούεσθαι*) nicht zu bezweifelnder Beziehungen auf Heraklit genügend erwiesen. Das unbestimmte *φησίν*, mit dem Clemens das Citat einführt, scheint zu bestätigen, dass ihm der Satz namenlos als geflügeltes Wort überliefert war. Und endlich bezeichnet das Citat des Petrus-Briefes es ausdrücklich als *παροιμία*.[2]

Denn dass der Verfasser des Petrusbriefes in der That sich auf dies geflügelte Wort bezieht, unterliegt keinem Zweifel. Man wende nicht ein, dass die Redensart von der Sau im Kothe so natürlich sei, dass der Verfasser von selbst darauf verfallen konnte. Denn der natürlichste Ausdruck, der uns auch in Wendungen begegnet, die eine Beziehung auf Heraklit nicht nothwendig machen, wäre *κυλίεσθαι* und *κυλινδεῖσθαι*, nicht *λούεσθαι*, dessen Wahl durch den ursprünglichen

1879 S. 22; die von mir *Rhein. Mus.* LIII S. 30. 31 gesammelten Stellen des Philo und Seneca Ep. 6, 5. Dio Chrys. XII § 71. Aristides XVII § 8 (XXXVI § 47?) Keil.

[1] Ebenso werden keine Anklänge an Heraklit sein Epiktet D. IV 11, 29: *ἄπελθε καὶ χοίρῳ διαλέγου, ἵν᾽ ἐν βορβόρῳ μὴ κυλίηται* 21 *μή τι ἵππος κυλίεται ἐν βορβόρῳ, μή τι κύων γενναῖος; ἀλλ᾽ ὁ ὗς.* Hor. Ep. I 2, 26 vixisset canis immundus vel amica luto sus (ein Spiel des Zufalls hat hier dieselbe Zusammenstellung von Hund und Schwein herbeigeführt wie II. Petr.). Anthol. Pal. XIV 106, 3 *βορβόρῳ εὑρήσεις ἐμὲ* (sc. *ὗν*) *φίλτατον.* Vergl. auch Ps.-Cicero in Sall. 1, 3 *itaque nihil aliud studet nisi ut lutulentus sus cum quolibet volutari* und Aristides XXXIII § 31 K. Eher könnte die Heraklit-Stelle benutzt sein in der Legende von Barlaam und Joasaph ed. Boissonade Anecd. IV S. 172 *ὥσπερ ὗς ἐγκυλινδούμενος βορβόρῳ ἥδεται.* Denn S. 88 wird Prov. 26, 11 und nicht II. Petr. citirt (über andere sprichwörtliche Wendungen in dieser Schrift s. Krumbacher, *Mittelgriech. Sprichwörter, Sitzungsber. der bay. Akad.* 1893 Bd. II S. 243). — Andere Bilder sind hergenommen von dem Mysterienglauben, dass die Uneingeweihten im Hades im *βόρβορος* liegen; die Zeugnisse für diese Vorstellung bei Welcker, *Götterlehre* II 527 (der mit Unrecht das *βορβόρῳ χαίρειν* mit dieser Vorstellung in Verbindung bringt); Dieterich, *Nekyia* S. 72. 81; Foucart, *Recherches sur l'origine et la nature des mystères d'Eleusis*, Paris 1895 S. 54 ff. Mehrere in diese Sphaere (oder auf die entsprechenden *καθάρσεις* mit *πηλός*) weisenden bildlichen Ausdrücke hat Bake zu Kleomedes S. 440. 441 besprochen. In diese Sphaere ist wohl auch das viel nachgeahmte Bild in Platos Staat VII S. 533 D zu rücken, wodurch das *τῷ ὄντι* seine Beziehung erhält (Bernays S. 97 nimmt, schwerlich mit Recht, Beziehung auf Heraklit an); ebenso wohl Plut. Mor. S. 1110 E. Und so wird man auch bei anderen bildlichen Verwendungen des *βόρβορος* die verschiedenen Sphaeren, denen das Bild entnommen sein kann, das Wälzen des Schweines im Koth, den Strafort im Hades, die Palästra, streng scheiden müssen.

[2] Auf das von mir vergeblich gesuchte Citat bei Leutsch, Greg. Naz. Or. III p. 70 C *ὗς ἐν βορβόρῳ κυλισθεὶς κατὰ τὴν παροιμίαν* berufe ich mich nicht, weil es wohl von II. Petr. abhängig ist.

Wortlaut und Zusammenhang des heraklitischen Satzes, wie wir sahen, bedingt ist. Und, was den Ausschlag giebt, der Verfasser weist deutlich auf seine Vorlage hin, und die von uns gefundene Vorlage deckt sich so weit mit seinem Citate, wie wir es überhaupt erwarten dürfen. Geflügelte Worte laufen oft in vielen Varianten um, sie sind leicht einer freien Umgestaltung und Anpassung an den besonderen Zusammenhang unterworfen. Eine solche müssen wir nach der freien Behandlung[1] des ersten Citates aus den Sprüchen Salomo's hier von vorn herein voraussetzen und können ihre Gründe noch verstehen. Die participiale Wendung zunächst, die dem Verfasser durch den Nachsatz der Proverbinstelle, vielleicht auch durch die Form anderer Sprichwörter[2] nahegelegt war, musste auch auf den zweiten Satz übertragen werden. Und wegen des genaueren Parallelismus mit dem ersten Satze ist ferner der geschraubte Ausdruck *λουσαμένη εἰς κύλισμα βορβόρου* vor dem natürlichen *λουσαμένη βοβόρῳ* bevorzugt.

Die Combination und Gleichstellung eines heiligen und eines profanen Citates kann befremdlich erscheinen, doppelt befremdlich bei einem Autor, der einen strengen Begriff vom Kanon des A. T. hat und der bereits eine starke Tendenz auf die kanonische Werthung auch der paulinischen Briefe verräth.[3] Aber der Verfasser hat vielleicht ein gewisses Gefühl für das Bedenkliche seines Verfahrens gehabt und darum das erste Citat so frei behandelt und nicht als heiligen Text durch die Art der Einführung charakterisirt.

Ich möchte mich noch im Voraus wehren gegen den etwaigen Missbrauch des Ergebnisses meiner Ausführungen durch Vertreter einer modernen Strömung, die eine directe Benutzung des heraklitischen Werkes in solchen jüdischen und urchristlichen Schriften finden wollen, bei denen das ganz in jüdischen oder christlichen Schranken gehaltene oder nur von der zeitgenössischen Philosophie oberflächlich berührte Bildungsniveau der Verfasser eine Bekanntschaft mit dem Weisen von Ephesus völlig ausschliesst. Das geflügelte Wort[4] des Petrusbriefes hält sich ganz in den Grenzen, innerhalb deren nach den beachtenswerthen Ausführungen Norden's[5] sich allein eine Berührung urchristlicher Schriften durch hellenische Litteratur nachweisen lässt. Es

[1] Dass der derbere Ausdruck *ἐξέραμα* statt des feineren *ἔμετος* eingesetzt ist, hat Bernays, *Zwei Abh. über die aristotelische Theorie des Dramas* S. 113 beobachtet.

[2] Z. B. *ἀετὸς θρίπας ὁρῶν, ἀηδόνες λέσχαις ἐγκαθήμεναι, αἱ κύνες τὴν δέσποιναν μιμούμεναι.* Die Register von Leutsch geben eine Fülle anderer Beispiele.

[3] Siehe Harnack, a. a. O. S. 469. 470. Holtzmann, a. a. O. S. 89. Ders., *Neutestamentliche Theol.* II S. 325 ff.

[4] Der Verfasser hätte auch Fr. 130 *ὥσπερ ἂν εἴ τις ἐς πηλὸν ἐμβὰς πηλῷ ἀπονίζοιτο* verwerthen können, aber das war kein geflügeltes Wort.

[5] *Antike Kunstprosa* S. 465 ff.

handelt sich in den wenigen Citaten und sicheren Anlehnungen um Gedanken, die zum Niederschlag der allgemeinen Bildung gehörten und die daher am leichtesten über die Grenzen des hellenischen Bildungsbereiches hinausdringen konnten.[1] Litterarische Reminiscenzen wie die I. Kor. 15, 32. 33; Apostelgesch. 17, 28; Brief an Titus 1, 12 konnten sich ohne directe Benutzung durch mündlichen Verkehr ebenso mittheilen[2] wie manche sprichwörtliche Wendungen der neutestamentlichen Schriften: Apostelgesch. 26, 14 *πρὸς κέντρα λακτίζειν*[3]; II. Tim. 3, 13 *πλανῶντες καὶ πλανώμενοι*.[4] Auch um den Sinn der paulinischen Wendung Phil. 2, 6 *οὐχ ἁρπαγμὸν ἡγήσατο* wäre nicht so viel gestritten worden, wenn man den Anklang an eine sprichwörtliche Wendung[5] erkannt hätte.

Die Stelle des Petrusbriefes hat auch ihre eigene Geschichte, auf die hier eben nur hingedeutet werden soll. Als ältestes Zeugniss für den II. Petrusbrief wird oft Hippolyt Philos. IX 7 angesehen. Er erzählt von Noetos: *οὗτος εἰσηγήσατο αἵρεσιν ἐκ τῶν Ἡρακλείτου δογμάτων*. Die Schule sei durch die Gunst des Zephyrinos und Kallist hochgekommen, zeitweise mit Erfolg von ihm bekämpft worden. *μετ' οὐ πολὺ δὲ ἐπὶ τὸν αὐτὸν βόρβορον ἀνεκυλίοντο*. Die Beziehung auf II. Petr. scheint nicht mehr nothwendig, zumal dieser Brief sonst in den Philos. nicht benutzt wird.[6] Es ist nach der Erwähnung Heraklit's zu Anfang und bei Hippolyt's Kenntniss seines Werkes jedenfalls mit der Möglichkeit zu rechnen, dass Hippolyt die Ketzer im heraklitischen *βόρβορος* versinken lässt. Die Stelle der Proverbien wie des Petrusbriefes ist später oft in der kirch-

[1] Der Prolog des Johannes-Evangeliums bildet in gewissem Sinne eine Ausnahme. Aber ob hier directe Benutzung Heraklit's anzuerkennen ist, ist mir trotz Norden S. 473 Anm. 1 zweifelhaft.

[2] Anders Maass, *Aratea* S. 255. 256.

[3] Die Zeugnisse bei J. Koch, *Quaest. de proverbiis apud Aesch., Soph., Eur.* Diss. Königsberg 1887 S. 10.

[4] Siehe *Rhein. Mus.* IL S. 309, wo ich die weite Verbreitung der Wendung nachweise und an Heraklit denke.

[5] So lehrte uns die Stelle verstehen Fr. Buecheler zu *Περὶ ὕψους* 4, 5 *ὁ μέντοι Τίμαιος ὡς φωρίου τινὸς ἐφαπτόμενος οὐδὲ τοῦτο Ξενοφῶντι τὸ ψυχρὸν κατέλιπεν*, vergl. Philo. De congressu erud. gr. § 150 (der neuen Ausgabe) *τὸ κλαπὲν οἱ φῶρες οὐκ ἐρυθριῶσι προφέροντες ὡς ἴδιον*; Aristides XXXVI 66 S. 284, 25 K. Danach kann an der z. B. von Lipsius angenommenen concreten Bedeutung von *ἁρπαγμός* kein Zweifel sein. — Ein Zufall wird es nicht sein, dass die Mehrzahl dieser Beziehungen der spätesten Schicht des neutestamentlichen Schriftthums angehört.

[6] Zu Philos. S. 540, 77. 78 der Göttinger Ausgabe wird mit Unrecht II. Petr. 1, 18. 19 verglichen. Aber freilich ist im Danielcommentar III 22, 4 S. 164, 19 Bonwetsch II. Petr. 2. 19 citirt, IV 10, 4. 22, 2 S. 210, 8. 240, 2 II. Petri 3, 9 benutzt (die Beziehung in den Capita ad Gai. S. 247, 9 Achelis ist unsicher); vergl. Bonwetsch, Texte und Untersuchungen N. F. I 2 S. 26. Auf Philos. IX 7 und die verschiedenen Möglichkeiten der Auffassung dieser Stelle hat mich zuerst A. Harnack aufmerksam gemacht, Bonwetsch mir die Petruscitate zusammengestellt.

lichen Polemik gegen die Ketzer verwerthet worden.[1] Hier sei nur erwähnt eine vergröberte Variante. Als ich in einer Polemik des Lazar von Pharbi (5. Jahrhundert) gegen armenische Häresie das Sprichwort: »Für die Schweinebraut ein Kloakenwasserbad« citirt fand[2], dachte ich an einen naheliegenden Druck- oder Übersetzungsfehler, bis ich die Übersetzung neuerdings durch Conybeare[3] bestätigt fand. Offenbar ist bei dem widerwärtigen Bilde an den Gegensatz der rechten Kirche als Braut Christi gedacht.

Auch in der paroemiographischen Überlieferung hat die Petrusstelle ihre Geschichte.[4] Nur im alphabetischen Corpus[5] und auch nur in einigen durch spätere Zusätze erweiterten Fassungen der sogenannten diogenianischen Recension[6] findet sich das Citat: *ὗς λουσαμένη εἰς κύλισμα βορβόρου* (Variante *βορβόρου κύλισμα*). In einer dieser späteren Paroemiensammlungen begegnet auch das Sprichwort: *κύων ἐπιστρέψας ἐπὶ τὸ ἴδιον ἐξέραμα.*[7] Andere Fassungen[8] haben *ἐπὶ τὸν ἴδιον ἔμετον*, nehmen also *ἴδιον* aus II. Petrus[9], *ἔμετον* aus Prov. Wollte Jemand im Ernste bei diesen Paroemiographen eine Bestätigung der früher erwähnten Ansicht finden, dass der Verfasser des zweiten Petrusbriefes den W o r t l a u t des zweiten Sprichwortes dem Volksmunde entlehnt habe, so würde die Geschichte der paroemiographischen Tradition ihn widerlegen. Schon die Analogie des Spruches der Prov. beweist, dass

[1] Vergl. Usener, *Religionsgeschichtliche Untersuchungen* S. 216 Anm.

[2] Bei Karapet Ter-Mkrttschian, *Die Paulikianer*. Leipzig 1893. S. 48.

[3] *The key of truth*, Oxford 1898, S. CVIII und 180 Anm. 7. — Auf die armenische Kirche überhaupt wendet die Stelle II. Petr. der orthodoxe Verfasser der von Combefis *Hist. haeresis monothelitarum* p. 272 ff. edirten *Narratio de rebus Armeniorum* am Schlusse seiner Schrift an. Die Kenntniss der in Combefis' Hs. fehlenden Worte verdanke ich dem künftigen Herausgeber O. Streicher.

[4] Das Folgende beruht zum Theil auf Mittheilungen von L. Cohn und O. Crusius.

[5] Siehe über dieses L. Cohn, *Philologus Suppl.* Bd. VI S. 224 ff.

[6] Ebenda S. 252. 266 das Material. Bei Apostolius XVII 75 (II S. 705 Leutsch) folgt *ὅμοιον τῷ Κράτητος* (vergl. S. 704. 16. 17) *καὶ τῷ* (*τὸ* Arsenius S. 460 Walz) *ὗς ἐν βορβόρῳ ἰλυσπᾶται.* Diese L. Cohn sonst unbekannte Fassung wird wohl ganz willkürlich aus dem heraklitischen Wort zurechtgemacht sein.

[7] Ebenda S. 263. Cohn wollte unnöthiger Weise *ἐξέρευγμα* schreiben.

[8] Ebenda S. 246 und Apost. X 30; vergl. ebenda S. 314 Eustathios *κύων εἰς τὸν οἰκεῖον ἔμετον ἐπαναστρέφων.* Theodoret bei Migne, *Patr. gr.* Bd. 81 Sp. 1316 *εἰς ἑαυτὸν ἐπανῆλθεν ὥσπερ κύων εἰς τὸν ἴδιον ἔμετον.* Der heilige Theodosios ed. Usener S. 62, 1 *ἐπὶ τὸν ἴδιον ἐπάνεισιν ἔμετον.* Johannes Klimax bei Krumbacher, a. a. O. S. 232 *ἐπαναστρέφονται ἐπὶ τὸν ἴδιον ἔμετον.* Barlaam und Joasaph an der S. 792[1] angeführten Stelle *ὡς κύων ἐπὶ τὸν ἴδιον ἔμετον ἐπιστρέψομεν.*

[9] Doch könnte es sich auch erklären aus der Vorliebe der späteren Graecität für den Gebrauch von *ἴδιος* (*οἰκεῖος*) statt des reflexiven Possessivum, wenn nicht der zweite Spruch Bekanntschaft dieser paroemiograpischen Tradition mit II. Petr. bewiese. Die Übereinstimmung des Johannes und Eustathios mit der paroemiographischen Fassung erklärt sich aus der a. a. O. erwiesenen Benutzung von Sprichwörtersammlungen. Theodoret und Theodorus sind noch nicht in der Richtung untersucht worden.

auch der zweite Spruch aus der Bibel später eingedrungen ist. Zum alten Stamme gehören beide ebenso wenig wie *Σαοὺλ ἐν προφήταις* und Anderes. Dass sie erst in byzantinischer Zeit hinzugekommen sind, ergiebt sich auch daraus, dass sie überall ohne Erklärung auftreten.

So viel über die indirecte Überlieferung, deren Berücksichtigung den neuesten Erklärer des Petrusbriefes vor der ernstlichen Erörterung und Bevorzugung der Variante *κυλισμόν* hätte bewahren können.[1] Dem Kundigen aber wird die Geschichte des Spruches ganz im Kleinen ein Stück Culturgeschichte wiederspiegeln. Die in vielen Varianten verbreitete heraklitische Fassung zeugt ebenso von der mächtigen Wirkung, die die genialen Aphorismen des dunkeln Philosophen ausgeübt haben, wie von der Gleichgültigkeit und Verständnisslosigkeit, die man dem inneren Zusammenhange seiner Weltanschauung gegenüber zeigte. Die Art, wie der Spruch in eine neutestamentliche Schrift kommt, ist typisch für die unbewusste und unwillkürliche Mischung von Christlichem und Profanem, wie sie sich auf allen Gebieten nach Gesetzen vollzieht, die fast mit der Nothwendigkeit von Naturgesetzen wirken. Und wieder die Art, wie der biblische Spruch benutzt und wie er in paroemiographischen Sammlungen registrirt wird, aus denen sich dann die Schriftsteller mit stilistischen Floskeln bereichern[2], bezeichnet den Geschmack und die Bildung einer Zeit, die von den kärglichen Brosamen einer reicheren Tafel zehrt.

---

[1] Cohn macht mich aufmerksam auf das Sprichwort *εἰς ὄνου κύλισμα μὴ εἰσέρχεσθαι* (*Zu den Paroemiographen*, *Bresl. philol. Abh.* II 2 S. 26). »Die dort mitgetheilte Erklärung von Crusius ist nicht wohl haltbar. Das Sprichwort bezieht sich vielmehr auf ein Pythagoreisches Akusma (Hermipp b. Josephus c. Ap. I § 164 N. *παρεκελεύετο μὴ διέρχεσθαι τόπον, ἐφ' ὃν ⟨ἂν⟩ ὄνος ὀκλάσῃ*, weil der Esel nicht *κατὰ ἁρμονίαν* ist: Aelian N. A. X 28), wie C. Hölk, *De acusmatis sive symbolis Pythagoricis*, Kiel 1894 (1. These) richtig erklärt hat.«

[2] Wenn man neuerdings solches Verfahren einem Polybios zutraut, thut man freilich Unrecht.

Ausgegeben am 8. December.

1898.

L.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

1. December. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

*1. Hr. Warburg machte eine zweite Mittheilung über die Spitzenentladung.

Es wird experimentell festgestellt, wie der elektrische Strom, welcher von einer zu constantem Potential geladenen Spitze durch die Luft zu einer Metallplatte fliesst, auf dieser sich vertheilt, und wie die Stromdichte im Centrum des Entladungsgebiets von dem Spitzenpotential und der Entfernung zwischen Spitze und Platte abhängt. Die Beobachtungsergebnisse werden durch eine Formel zusammengefasst.

2. Hr. Schulze legte eine Abhandlung des Assistenten am Zoologischen Institut hierselbst Hrn. Dr. Fr. Schaudinn vor: Untersuchungen über Generationswechsel bei Protozoen. I. *Trichosphaerium sieboldi* Schn., ein Beitrag zur Kenntniss der Rhizopoden. — Beschluss über die Veröffentlichung der umfangreichen Arbeit bleibt vorbehalten.

Verfasser gibt eine monographische Bearbeitung des Baues und der Fortpflanzung des marinen Rhizopoden »*Trichosphaerium sieboldi*«. Zum ersten Male wird bei dieser Thiergruppe ein vollständiger Zeugungskreis festgestellt. Derselbe documentirt sich durch den Wechsel von ungeschlechtlicher und geschlechtlicher Fortpflanzung als echter Generationswechsel. Die eine Generation von *Trichosphaerium*, welche die bisher bekannte, mit einer Stäbchenhülle versehene Form darstellt, pflanzt sich durch Vieltheilung, sogenannte »Schizogonie« fort; die Theilstücke entwickeln sich zu Individuen der zweiten Generation, die äusserlich von der ersten durch den Mangel der Hüllstäbchen ausgezeichnet ist. Diese Form bildet am Ende ihres vegetativen Lebens mit Geisseln versehene Schwärmsporen. Je zwei, von verschiedenen Individuen stammende Schwärmsporen copuliren mit einander. Die Copula entwickelt sich zu einem Individuum der ersten Generation, wodurch der Zeugungskreis geschlossen ist. Ausser dieser Entwickelung wird der feinere Bau von *Trichosphaerium* ausführlich geschildert.

Ausgegeben am 8. December.

* erscheint nicht in den akademischen Schriften.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

LI. LII. LIII.

8. 15. December 1898.

BERLIN 1898.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER

Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten.

§ 6.

1. Für die Aufnahme einer wissenschaftlichen Mittheilung in die Sitzungsberichte gelten neben § 41, 2 der Statuten und § 28 dieses Reglements die folgenden besonderen Bestimmungen.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

1. Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden.

2. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies nach den geltenden Rechtsregeln zusteht, so bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

5. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 11.

1. Der Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Kopf der Sitzungsberichte mit Jahreszahl, Stücknummer, Tag und Kategorie der Sitzung, darunter der Titel der Mittheilung und der Name des Verfassers stehen.

2. Bei Mittheilungen, die mit dem Kopf der Sitzungsberichte und einem angemessenen Titel nicht über zwei Seiten füllen, fällt in der Regel der Umschlag fort.

3. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 28.

1. Jede zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Wenn schriftliche Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder direct bei der Akademie oder bei einer der Classen eingehen, so hat sie der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

[Aus Stat. § 41, 2. — Für die Aufnahme bedarf es einer ausdrücklichen Genehmigung der Akademie oder einer der Classen. Ein darauf gerichteter Antrag kann, sobald das Manuscript druckfertig vorliegt, gestellt und sogleich zur Abstimmung gebracht werden.]

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,

" " " Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,

" " " October bis December zu Anfang des nächsten Jahres nach Fertigstellung des Registers.

1898.

LI.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

8. December. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

*Hr. Weinhold las über syntaktische Erscheinungen in der schlesischen Mundart.

Nach einer allgemeinen Einleitung wurde der pleonastische Gebrauch der Conjunctionen dass und und behandelt.

---

* erscheint nicht in den akademischen Schriften.

Die Intercellularstructuren an der Keimblase des Amphioxus.

Von Dr. med. Hermann Klaatsch,
a. o. Professor an der Universität Heidelberg.

(Vorgelegt von Hrn. Waldeyer am 10. November [s. oben S. 705].)

Für die Auffassung des Organismus und der an demselben sich abspielenden Lebensvorgänge ist die Frage nach der Verbindung der Elemente unter einander von grösster Bedeutung. Es handelt sich hierbei um ein Gebiet der Zellenlehre, welches trotz seiner Wichtigkeit noch keineswegs genügend erforscht ist und auf welchem in den Hauptpunkten noch grosse Controversen bestehen.

Für den erwachsenen Zustand ist mit voller Sicherheit ein directer protoplasmatischer Zusammenhang der Elementartheile durch Intercellularbrücken nur in wenigen Fällen zugestanden worden. In erster Linie sind hier einige epitheliale Gewebe, wie das der äusseren Haut, zu nennen; auch die Verbindung der Bindegewebszellen, der Elemente des Schleimgewebes unter einander wird wohl allgemein als eine continuirliche angesehen. Für andere Gewebe aber ist ein Intercellularsystem von der einen Partei behauptet, von der anderen geleugnet worden.

Die glatte Musculatur galt nach Angaben von verschiedenen Forschern, wie Kultschitzky, Barfurth u. A., als ein Gewebe, an dessen Elementen man sich leicht von dem Zellbrückensystem überzeugen konnte, aber in neuester Zeit wird diess von Schaffer[1] bestritten.

In der neueren Gestaltung der Auffassung des Nervensystems spielt die hier berührte Differenz der Meinungen die allergrösste Rolle. Mehr und mehr bahnt sich die Entscheidung des Kampfes zu Gunsten der Vertreter einer Continuität der nervösen Elemente und ihrer Endapparate an, aber vollständig sind die Anhänger der Contacttheorie noch nicht gewichen.

[1] J. Schaffer, Über die Verbindung der glatten Muskelzellen unter einander. (Anat. Anz. XV. 1898.)

Auf der anderen Seite müssen wir für viele Elemente die Möglichkeit eines directen Zusammenhanges mit anderen bestimmt negiren; wir sehen Zellen aus ihren Verbänden ausscheiden, wir sehen aber auch secundär Verknüpfungen sich anbahnen.

Es lassen sich also a priori keine allgemeinen Sätze über den Zusammenhang der Zellen im Organismus formuliren, und man kann den Metazoenkörper nicht, wie es neuerdings von Sednigk (Quart. Journ. Micr. etc. Vol. 26) und ähnlich schon früher von Heitzmann geschehen ist, als ein Syncytium bezeichnen. Man wird vielmehr für jedes einzelne Gewebe diese Fragen gesondert behandeln müssen und wird sich nicht mit der einfachen Constatirung des Thatbestandes im erwachsenen Zustand begnügen können.

Erst dann werden wir zum vollen Verständniss der intercellularen Beziehungen in einem Gewebe gelangen, wenn wir die Geschichte derselben auf ontogenetischem Wege erforscht haben. Es ist keineswegs gleichgültig, ob eine Continuität als eine von vorn herein gegebene primäre oder als eine später entstandene, secundäre zu beurtheilen ist. Die Ontogenese wird hierüber Auskunft geben und wird auch zeigen, ob nicht in manchem Gewebe, wo später kein directer Zusammenhang der Zellen besteht, ursprünglich doch ein Intercellularsystem vorhanden war.

Der histiogenetischen Forschung öffnet sich hier ein weites Feld, dessen Bearbeitung noch kaum begonnen worden ist.

Erst in allerneuester Zeit hat sich der schwedische Forscher Prof. J. Aug. Hammar in Upsala das Verdienst erworben, durch directe Beobachtungen zur Lösung dieses Problems beizutragen.[1] Nachdem er zuerst am Echinodermen-Ei einen Zusammenhang der Furchungszellen durch Intercellularbrücken gefunden hatte, prüfte er eine grosse Zahl von Vertretern verschiedener Classen der Wirbellosen auf den ersten Furchungsstadien. An den Eiern von Coelenteraten, Würmern, Mollusken, Tunicaten und Arthropoden konnte er eine primäre Verbindung der Blastomeren constatiren. Wenn auch im einzelnen sich kleine Verschiedenheiten zwischen den Thiergruppen herausstellten, so war doch in der Hauptsache stets das Verhalten derart, dass die erste Theilungsfurche das Ei nicht vollständig durchschneidet, sondern dass durch einen Grenzsaum, eine Crusta oder Ora limitans, der Zusammenhang der Elemente gewahrt bleibt.

Die Trennung derselben ist also eigentlich eine »intraprotoplasmatische«. Hammar sagt darüber (p. 99): »Bei jeder neuen Theilung

[1] J. A. Hammar, Über einen primären Zusammenhang zwischen den Furchungszellen des Seeigel-Eies (Archiv für mikr. Anat. Bd. 47. 1896.). — Ders., Über eine allgemein vorkommende primäre Protoplasmaverbindung zwischen den Blastomeren (ebenda Bd. 49. 1897.).

bleibt der ursprüngliche Grenzsaum des Eies ungetrennt, so dass das Ei auch dann, wenn die Zellen im spätern Blastulastadium eine epitheliale Anordnung angenommen haben — wenigstens bei gewissen Objecten auch später, während der Keimblätterbildung — noch als eine einheitliche Protoplasmamasse mit einer gleichfalls einheitlichen intraprotoplasmatischen Höhle bezeichnet werden darf«.

Die Resultate Hammar's stimmen mit Beobachtungen überein, welche ich an einer anderen Form, nämlich *Amphioxus*, angestellt habe. Bei der grossen Bedeutung, welche der einzige lebende Vertreter der Acranier sowohl für die Abstammung der Wirbelthiere als für die Theorie der Keimblätter besitzt, möchte ich mir erlauben, hier in Kürze meine Wahrnehmungen mitzutheilen, obwohl dieselben mehr gelegentlicher Natur sind. Ich stiess auf die betreffenden Bilder bei einer Untersuchung des Gastrulationsprocesses von *Amphioxus*, welche ich im Jahre 1894 in Messina anstellte und über welche ich vor einem Jahre im Morphologischen Jahrbuch berichtet habe.[1]

Meine Aufmerksamkeit war dabei auf ganz andere Fragen, die des Blastoporusverschlusses und der Polzellen, gerichtet, weshalb im Texte der betreffenden Arbeit kein Wort über das Intercellularsystem der Keimzellen verlautet, obwohl dasselbe in den Abbildungen nicht ignorirt werden konnte. Die Deutlichkeit der Erscheinung war so auffällig, dass mein Zeichner dieselbe, ohne von mir darauf hingewiesen zu sein, in vortrefflicher Weise wiedergab. Ich kann daher auch an dieser Stelle keine bessere Illustration des Befundes geben, als indem ich zwei der Figuren jener Arbeit, die der Künstlerhand des Hrn. B. Keilitz entstammen, hier reproducire (Fig. 2 und 3).

Noch ein anderer Umstand verhinderte mich damals die auffällige Thatsache zu besprechen. Zum vollen Verständniss ihrer Bedeutung gelangte ich erst später und zwar wesentlich durch die persönliche Bekanntschaft mit Hrn. Prof. Hammar, welcher auf dem Congress der Anatomischen Gesellschaft in Kiel im April dieses Jahres meine Praeparate sah und mich auf die Übereinstimmung mit seinen Mittheilungen hinwies.

Die Objecte, um welche es sich handelt, sind Totalpraeparate früher Entwickelungsstadien des *Amphioxus* von der Zweifurchung bis zu dem als »Gastrula-Embryo« von mir bezeichneten Zustande.

Als Conservirungsmittel benutzte ich ein Gemisch von concentrirter Sublimatlösung und Meerwasser, welchem eine starke Dosis Acid. acet. glaciale zugesetzt wurde.

[1] H. Klaatsch, Bemerkungen über die Gastrula des *Amphioxus*. Morphol. Jahrb. Bd. 25. 1897.

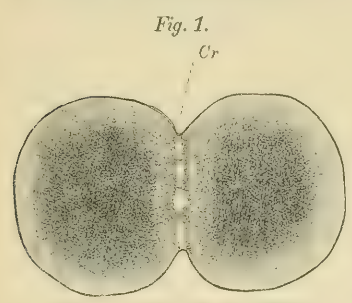
Wie fast eine jede Conservirungsmethode, so hat auch diese ihre Vorzüge und ihre Nachtheile. Als letztere muss ich es bezeichnen, dass sie sich für das Studium der Kernstructuren, Mitosen u. s. w. nicht so gut eignet, als die von anderen Untersuchern, z. B. Sobotta[1], Garbowski u. A., angewandten Flüssigkeiten.

Auf der anderen Seite ist die angewandte Methode sehr brauchbar, um Totalpraeparate herzustellen, welche nach der an anderm Orte beschriebenen Montirung (ungefärbt in Balsam) in vortrefflicher Weise das Studium des lebenden Objectes ergänzen. Ferner ist es wohl nur dieser Conservirung zu verdanken, dass die Intercellularstructuren hervortreten, welche den anderen Untersuchern bisher vollständig entgangen sind. Garbowski[2] erklärt ausdrücklich, an seinen mit Pikrinschwefelsäure behandelten Objecten niemals etwas von den auf meinen Figuren sichtbaren Intercellularstructuren bemerkt zu haben.

An Schnitten, die gefärbt und stark aufgehellt sind, dürfte man schwerlich über diese Dinge zur Klarheit gelangen. Wenigstens bedürfen die Totalbilder von dieser Seite her keiner Ergänzung. Vermöge des geringen Dottergehaltes verdient *Amphioxus* den Vorzug vor vielen der von Hammar benutzten Formen, bei welchen die Schnittmethode sich nicht umgehen liess.

Über die verschiedene Wirkungsweise der Reagentien auf den *Amphioxus*-Keim müssten eigene Untersuchungen angestellt werden. Offenbar spielt die eine Schrumpfung bedingende Wirkung des Sublimats eine in diesem Fall günstige Rolle, indem sie die Intercellularstructuren deutlich hervortreten lässt. Auch Hammar arbeitete mit Sublimatlösung.

Fig. 1.



Stadium der Zweifurchung von *Amphioxus*. *Cr* die Crusta limitans Hammar's spannt sich zwischen beiden Zellen aus.

Die Befunde selbst sind so einfach, dass sie sich mit wenigen Worten erledigen lassen.

Die Trennung der beiden ersten Furchungszellen von einander ist auch bei *Amphioxus* keine vollständige. Auf Fig. 1 habe ich dieses Stadium abgebildet.

Der Spalt zwischen beiden Furchungszellen ist, wie Hammar mit Recht sagt, ein intraprotoplasmatischer, insofern sich von der einen

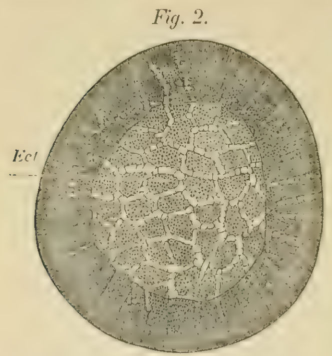
[1] Sobotta, Beobachtungen über den Gastrulationsvorgang beim *Amphioxus*. Verhandl. der Physikal.-medicin. Gesellsch. zu Würzburg, N. F. Bd. 31. 1897.

[2] Garbowski, *Amphioxus* als Grundlage der Mesodermtheorie. Anatom. Anzeiger XIV. Bd. 1898.

Zelle zur anderen ein zarter Saum erstreckt, der die Continuität wahrt. Diess ist Hammar's Crusta oder Ora limitans, die in allen folgenden Stadien erhalten bleibt. Es schien mir anfangs so, als ob durch den Spalt hindurch in der Tiefe protoplasmatische Fäden von einer Zelle zur anderen zögen, ich halte diess jedoch nicht für richtig. Die Stellen, an welchen die Protoplasmamassen der beiden Zellen sich einander nähern, liegen, wie ich glaube, unmittelbar unter dem »Grenzsaum«.

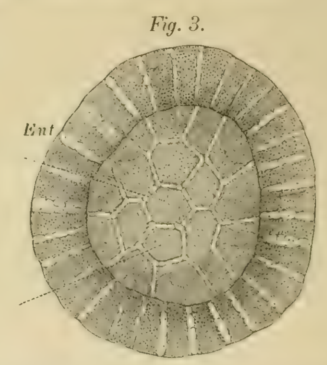
An dieser äusseren Hülle oder Crusta tritt nun in den späteren Stadien eine Differenzirung insofern ein, als einzelne Partien derselben sich zu festeren Strängen verdichten und somit, von der Fläche gesehen, sich als zierliche Intercellularstränge präsentiren.

Fig. 2.



Blastula von *Amphioxus*, mit Einstellung auf den ektodermalen Pol (*Ect*). Intercellularsystem.

Fig. 3.



Dieselbe Blastula wie in Fig. 2 bei tieferer Einstellung. Auf dem optischen Durchschnitt sieht man an der Peripherie die Crusta limitans und in der Tiefe die grossen entodermalen Zellen mit ihrem Intercellularsystem.

Diess tritt in jenen Stadien deutlich hervor, wo durch die Ausdehnung der Furchungshöhle die Aussenfläche des Keimes die Beschaffenheit einer glatten Kugel angenommen hat.

Dieses Blastulastadium gibt das schönste Object für die Intercellularstructuren ab (Fig. 2 und 3). Bekanntlich greift an der Blastula des *Amphioxus* bereits die Differenzirung in einen ektodermalen und einen entodermalen Pol statt.

Welchen Theil der Blastula man auch einstellen mag, überall findet sich das Bild in der gleichen Weise wieder. Fig. 2 zeigt den ektodermalen Pol bei oberflächlicher Einstellung, Fig. 3 mit gesenktem Tubus so, dass die gegenüberliegende entodermale Polseite mit ihren viel grösseren Elementen deutlich eingestellt ist. Fig. 4 zeigt ein kleines Stück des ektodermalen Bezirks von einer anderen Blastula, bei stärkerer Vergrösserung.

Vom Detail des Bildes wäre vor allem hervorzuheben, dass die Zahl der Stränge, welche von einer Zelle zu den benachbarten gehen, keine sehr grosse ist. Es lassen sich keine allgemein geltenden Zahlen angeben, aber wenn man eine Seite des Polygons absucht, welches jede Zelle darstellt, so findet man nur eine kleine Zahl, manchmal nur drei. Sie heben sich sehr scharf ab von den hellen Intercellularräumen, die namentlich dort deutlich hervortreten, wo drei oder vier Zellen sich mit den Ecken einander nähern. Am entodermalen Pol sind die Intercellularräume schmaler und die Brücken kürzer als am ektodermalen.

Fig. 4.

Einige Zellen vom entodermalen Pol einer mit der auf Fig. 2 und 3 dargestellten ungefähr gleichaltrigen Blastula; bei stärkerer Vergrösserung, um das genauere Verhalten der Intercellularbrücken zu zeigen.

Über mehrere Punkte müssen erneute Untersuchungen Aufschluss geben, die speciell darauf gerichtet sind. Ich konnte nicht zur Klarheit darüber kommen, wie weit die Brücken zwischen den Zellen in die Tiefe reichen. Hammar nimmt streng genommen nur eine oberflächliche Verbindung durch die Crusta an, und dieser möchte ich für *Amphioxus* den Hauptwerth zuerkennen. Die von der Fläche sichtbaren Brücken gehören dieser Hülle an. Es entsteht aber vielfach der Eindruck, als ob darunter noch weitere Verbindungen existiren. So möchte man es nach dem optischen Durchschnitt auffassen, wenn derselbe vollständig einwandfrei wäre. Auf wirklichen Schnitten konnte ich erst recht nicht zur Klarheit über diesen Punkt gelangen.

Die Crusta limitans erscheint auf dem optischen Durchschnitt als ein ziemlich stark lichtbrechender Saum. Viel weniger sicher ist das Vorhandensein einer entsprechenden Bildung auf der Innenseite.

Das Intercellularsystem bleibt vollständig erhalten bei der Gastrulation. Ich finde es an fertigen Gastrulae überall, auch am Blastoporus.

Auf diese Weise erhalten wir das einfache Resultat, dass jedes der beiden Keimblätter für sich eine Einheit darstellt, dass aber die einander zugewandten ektodermalen und entodermalen Theile keine intercellulare Verbindung besitzen. Da aber an der Übergangszone das Intercellularsystem besteht, so ist die Möglichkeit gegeben, dass dort gemeinsam sich einsenkende Zellmassen dauernd in Verbindung bleiben, auch wenn sie scheinbar später zum Theil ektodermal, zum Theil entodermal sich darstellen. Auf diese Weise wird die dauernde Continuität der neuromusculären Theile des Blastoporusrandes (vergl. meine frühere Abhandlung) ver-

ständlich, und die Annahme der Entstehung der Nervenfasern aus Intercellularbrücken erhält eine neue Stütze.

Damit habe ich nur eine der Folgerungen berührt, welche sich aus den Thatsachen ergeben. Eine Reihe von anderen hat Hammar bereits ausgesprochen, und ich muss ihm darin beistimmen, dass unsere Wahrnehmungen geeignet sind, den Auffassungen der embryonalen Vorgänge eine mehr vitale Richtung zu geben und einseitiger entwickelungsmechanischer Betrachtung zu entfremden.

Vielleicht wird auch die Vorstellung von den Keimblättern durch den Nachweis eines directen protoplasmatischen Zusammenhanges etwas vertieft. Ich halte es auch aus anderen Gründen für an der Zeit, mit der engherzig morphologischen Auffassung der Keimblätter zu brechen und sich die Frage vorzulegen, ob wir in diesen embryonalen Zellverbänden nicht lediglich grosse physiologisch-topographische Einheiten vor uns haben. Von diesem Gesichtspunkt aus würde der gerade jetzt so lebhafte Kampf für und gegen die Selbständigkeit des Mesodermbegriffes gegenstandslos werden.

Kehren wir von diesen allgemeineren Betrachtungen zu den am Eingang berührten histiogenetischen Fragen zurück, so dürfen wir aus dem Mitgetheilten folgern, dass bei vielen Geweben der Mangel an intercellularen Verbindungen im erwachsenen Zustande ein secundärer ist, dass sie vielleicht mit dem Aufgeben der epithelialen Anordnung verloren gegangen sind.

Für zwei verschiedene Gewebsarten werden wir ein Urtheil darüber gewinnen können, ob sie primär zusammenhiengen, oder ob ein solches Verhalten von vornherein ausgeschlossen ist.

Zum Schlusse möchte ich die Hoffnung aussprechen, dass meine Bemerkungen andere Forscher zu weiteren Untersuchungen im angedeuteten Sinne anregen möchten. Insbesondere wäre das Studium des Eies höherer Vertebraten daraufhin zu empfehlen, ob nicht dort bei geeigneter Behandlung dieselben Structuren wie bei *Amphioxus* sich auffinden lassen.

Ausgegeben am 23. December.

1898.

LII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

15. December. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. van't Hoff las eine mit den Herren Percy Williams und Dr. Meyerhoffer bearbeitete zehnte und elfte Mittheilung aus seinen Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers.

Die erste Mittheilung bezieht sich auf das Auftreten von Kaliastrakanit (Leonit) bei 25° unter den bei der natürlichen Salzbildung vorliegenden Umständen. Die zweite Mittheilung gibt die Löslichkeitsdaten, erforderlich zur Feststellung der Krystallisationsbahnen und des Krystallisationsendpunkts, bei Anwesenheit von Magnesiumchlorid, Kaliumsulfat, Magnesiumsulfat, Kaliumchlorid und deren Doppelsalzen, bei gleichzeitiger Sättigung an Chlornatrium bei 25°.

2. Hr. Engler legte eine Abhandlung des Custos am Königlichen Botanischen Museum hierselbst, Hrn. Prof. Dr. K. Schumann, vor: Die Verbreitung der *Cactaceae* im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung.

Im ersten Theil der Abhandlung wird das bisher herrschende, vor 50 Jahren von Pfeiffer und dem Fürsten Salm-Dyck durchgeführte, mit mannigfachen Mängeln behaftete System kritisch beleuchtet und an dessen Stelle ein neues aufgestellt, an dessen Anfang die *Peireskioideae* Platz finden. Ihnen stehen als zwei gleichwerthige Seitenzweige gegenüber die *Opuntioideae* und *Cereoideae*, welche letzteren die mannigfachste Gliederung erfahren haben und auch die *Rhipsalideae* umfassen. In drei weiteren Theilen wird die geographische Verbreitung der Gattungen und Arten von verschiedenen Gesichtspunkten aus eingehend behandelt. Schliesslich wird dargethan, dass die *Cactaceae* der Reihe der *Centrospermae* näher stehen als einer anderen.

Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers.

X. Die Lösungen von Magnesiumchlorid, Kaliumsulfat, Magnesiumsulfat, Kaliumchlorid und deren Doppelsalzen bei gleichzeitiger Sättigung an Chlornatrium bei 25°. Qualitativer Theil: 3. Das Auftreten von Kaliastrakanit (Leonit) bei 25°.

Von J. H. van't Hoff und Percy Williams.

Wie schon früher erwähnt wurde, treten bei unseren bei 25° durchgeführten Krystallisationsversuchen nicht alle Naturvorkommnisse, welche der im Titel umschriebenen Salzkategorie angehören, auf. Es fehlten in dieser Beziehung fünf Mineralien:

1. Kieserit: $MgSO_4 . H_2O$,
2. Leonit (Kaliastrakanit): $MgK_2(SO_4)_2 . 4H_2O$,
3. Langbeinit: $Mg_2K_2(SO_4)_3$,
4. Kainit: $MgSO_4 . KCl . 3H_2O$, und
5. Löweït: $MgNa_2(SO_4)_2 . 2H_2O$.

Die Vermuthung lag nahe, dass die Abwesenheit dieser Salze bei unserer Untersuchung der gewählten Temperatur von 25° zuzuschreiben ist, da jedenfalls bei der natürlichen Salzausscheidung mitunter höhere Temperaturen eine Rolle gespielt haben. Gerade das Auftreten der betreffenden Salze ist ein einfaches Merkmal zur Beurtheilung der damaligen Temperaturverhältnisse, da sich für jedes derselben die tiefste Temperatur, bei der es zuerst auftritt, vollkommen scharf feststellen lässt, falls Übersättigung ausgeschlossen wird, was wohl bei der natürlichen Salzbildung anzunehmen ist.

Die Bestimmung dieser Temperatur des ersten Auftretens, die wir kurzweg »Bildungstemperatur« nennen wollen, wird durch die Thatsache ermöglicht, dass sämmtliche fünf bei 25° nicht beobachteten Salze als durch Wasserentziehung aus den dabei schon auftretenden Ver-

bindungen, Magnesiumsulfattetrahydrat $MgSO_4 . 4H_2O$, Schönit $MgK_2(SO_4)_2 . 6H_2O$ und Astrakanit $MgNa_2(SO_4)_2 . 4H_2O$ entstanden aufzufassen sind, wie aus nachstehenden Beziehungen hervorgeht:

1. Kieserit:

$$MgSO_4 . H_2O = MgSO_4 . 4H_2O - 3H_2O$$

2. Leonit:

$$MgK_2(SO_4)_2 . 4H_2O = MgK_2(SO_4)_2 . 6H_2O - 2H_2O$$

3. Langbeinit:

$$Mg_2K_2(SO_4)_3 = MgSO_4 . H_2O + MgK_2(SO_4)_2 . 4H_2O - 5H_2O$$

4. Kainit:

$$MgSO_4 . KCl . 3H_2O = MgSO_4 . 4H_2O + KCl - H_2O$$

5. Löweït:

$$MgNa_2(SO_4)_2 . 2H_2O = MgNa_2(SO_4)_2 . 4H_2O - 2H_2O$$

Derartige Anhydridbildungen müssen aber nothwendiger Weise vor sich gehen bei derjenigen Temperatur, bei der die Maximaltension des Krystallwassers vom wasserreicheren Salz oder Salzcomplex grösser zu werden anfängt als die Tension der Lösung, mit der es in Berührung ist oder mit welcher es durch Abspaltung eines Theils des Krystallwassers in Berührung kommen kann. Das Differentialtensimeter[1] erlaubt diese Temperaturen vollkommen scharf zu ermitteln, und ein nachträglich angestellter Krystallisationsversuch oberhalb derselben ergibt, welcher Körper durch diese Anhydridbildung entsteht.

Diese Überlegung wurde zunächst angewandt zur Feststellung der Bildungstemperatur von Leonit, und es ergab sich, dass dieselbe unterhalb 25° liegt, dass jedoch wegen der überaus leichten Übersättigung an diesem Körper derselbe bei gewöhnlichen Krystallisationsversuchen bei 25° erst zur Ausbildung kommt, falls in die geeignete Lösung ein Leonitkrystall direct eingeimpft wird.

Der Leonit $MgK_2(SO_4)_2 . 4H_2O$ ist, wie schon bemerkt, als Anhydrid des Schönits $MgK_2(SO_4)_2 . 6H_2O$ aufzufassen und wurde gerade als solches von van der Heide[2] entdeckt, noch ehe er als Naturvorkommniss beschrieben wurde.[3] Zur Beurtheilung der Temperatur, bei der diese Leonitbildung in unseren Versuchen stattfindet, sind also die Lösungen zu betrachten, mit denen der Schönit in diesem Fall in Berührung kommt. Dieselben können einer früheren Untersuchung[4] entlehnt werden und

[1] J. H. van't Hoff, Spaltung und Bildung von Doppelsalzen, 1897, 43.

[2] Ber. D. Chem. Ges. 26, 414.

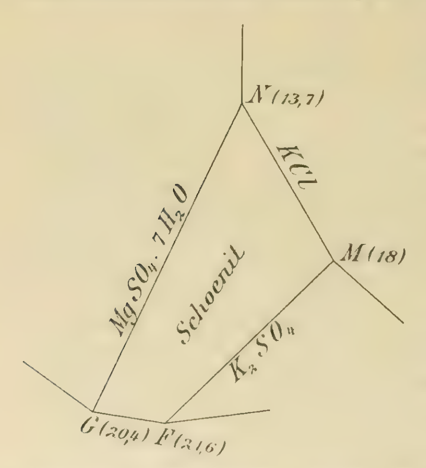
[3] Naupert und Wense, ebendas. 26, 873; Tenne, Zeitschr. der Deutschen Geologischen Gesellschaft 1896, 632.

[4] Diese Sitzungsberichte 1897, 1021 und 1150.

sind in der Figur wiedergegeben, woraus erhellt, dass Sättigung an Schönit vorliegt mit gleichzeitiger Sättigung an:

1. Kaliumsulfat in F (Tension der Lösung bei 25° 21^{mm}.6 Quecksilber);
2. Magnesiumsulfat in G (Tension der Lösung bei 25° 20^{mm}.4 Quecksilber);
3. Chlorkalium und Kaliumsulfat in M (Tension der Lösung bei 25° 18^{mm} Quecksilber);
4. Chlorkalium und Magnesiumsulfat in N (Tension der Lösung bei 25° 13^{mm}.7 Quecksilber).

Die tiefste »Bildungstemperatur« von Leonit wird bei unseren Versuchen bei gleichzeitiger Sättigung an Chlorkalium und Magnesiumsulfat (in N) zu erwarten sein, da die Lösung dort die kleinste Tension (13^{mm}.7) aufweist; diese Temperatur wird dann noch etwas herabgedrückt werden bei gleichzeitiger Sättigung an Chlornatrium, also unter den bei der natürlichen Salzbildung obwaltenden Verhältnissen. Die Tensionsbestimmung des Krystallwassers im Schönit bei 25° ergab einen oberhalb 13^{mm}.7 liegenden Werth und genügte also zum Nachweis, dass bei 25° Leonitbildung in den Salzlagern stattfinden kann. Wir haben dann aber sicherheitshalber



diese Bildung schrittweise verfolgt und nach einander die höchste Entstehungstemperatur bei Anwesenheit von Kaliumsulfat in F, dann die bei Anwesenheit von Magnesiumsulfat in G und schliesslich die tiefste in N ermittelt.

1. Umwandlung von Schönit in Leonit bei gleichzeitiger Anwesenheit von Kaliumsulfat (47°.5). Die Temperatur, um die es sich hier handelt, ist die höchste Temperatur, bei der Schönit überhaupt stabil existirt. Oberhalb derselben findet Leonitbildung statt, auch ohne Vorhandensein einer Lösung, die an Schönit und Kaliumsulfat gesättigt ist, da eine derartige Lösung aus einem Theil des Krystallwassers von Schönit entstehen kann; den Löslichkeitsverhältnissen entsprechend scheidet sich dabei spontan Kaliumsulfat aus.

Zur Bestimmung der betreffenden Temperatur wurde im Differentialtensimeter die Differenz der resp. Tensionen der an Schönit und Kaliumsulfat gesättigten Lösung und des Krystallwassers von Schönit bestimmt. Einerseits kam also etwa 3gr Schönit und Kaliumsulfat in gleicher Menge, angefeuchtet mit 0cc5 Wasser, andererseits Schönit, dem im Trockenschrank ein Molekül Krystallwasser entzogen war, vorsichtshalber mit etwas Kaliumsulfat gemischt.

Das Resultat war folgendes:

42°2:	die gesättigte Lösung	hat	2mm4	Überdruck
46.2:	» » »	»	1	»
48.8:	» trockene Salzmischung	»	0.3	»

Das Tensimeter wies also die Nothwendigkeit einer Anhydrisirung im Schönit gegen 48° an, und zwei Controltensimeter bestätigten dieses Ergebniss.

Die Umwandlung des Schönits, deren Nothwendigkeit das Tensimeter angezeigt hatte, wurde dann direct verfolgt, und zwar im Dilatometer[1], unter Benutzung der die Umwandlung begleitenden Ausdehnung, wobei allerdings ganz auffällige Verzögerungen im Wege traten, die sich jedoch heben liessen. Frisch dargestellter unangefeuchteter Schönit blieb im Dilatometer sogar beim Erhitzen bis 100° unumgewandelt. Beim angefeuchteten Schönit zeigte sich die Umwandlung erst gegen 70°. Hatte jedoch dieselbe sich einmal vollzogen und durch Abkühlung in umgekehrtem Sinne stattgefunden, dann war das Präparat empfindlich geworden und zeigte nun (vorsichtshalber wurde von vorn herein etwas Kaliumsulfat zugegeben) folgende Erscheinungen:

49°8:	Leonitbildung	unter	9mm1	Niveausteigung	pro Stunde
39.8:	Rückverwandlung	»	6.8	Niveausenkung	» »
46.8:	»	»	1.8	»	» »
47.2:	»	»	1.3	»	» »
44.8:	Leonitbildung	»	0.3	Niveausteigung	» »

Hieraus ist also zu schliessen, dass die Umwandlungstemperatur zwischen 47°2 und 47°8, also bei etwa 47°5 liegt.

Diese Schlussfolgerung wurde durch einen Krystallisationsversuch bestätigt, indem im Thermostaten bei 50° aus einer an Kaliumsulfat gesättigten Schönitlösung sich Leonit auch auf Kosten des etwa schon vorhandenen Schönits entwickelt. Das Einimpfen von Leonit ist wegen der leichten Übersättigung nothwendig; spontan entwickelt sich sogar bis gegen 70° Schönit, allerdings in eigenthümlicher Weise getrübt.

[1] J. H. van't Hoff, Spaltung und Bildung von Doppelsalzen, 1897, 36.

2. Umwandlung von Schönit in Leonit bei gleichzeitiger Anwesenheit von Magnesiumsulfatheptahydrat (41°). Das Differentialtensimeter enthielt jetzt einerseits ein (mit 0ccm.5 Wasser) angefeuchtetes Gemenge von Magnesiumsulfat (1gr.5) statt des früheren Kaliumsulfats mit Schönit (1gr.5), andererseits wieder getrockneten Schönit und etwas Kaliumsulfat. Das Resultat war jetzt:

40°.5: die gesättigte Lösung hat 18mm.7 (Öl) Überdruck
41.2: » » » » 3.2 » »
42.4: » trockene Salzmischung » 9.3 » »

Die Leonitbildung ist also unweit 41° zu erwarten.

Im Dilatometer zeigte die Mischung (8gr Schönit, 1gr.4 Magnesiumsulfat, 0ccm.2 Wasser) anfangs wieder die Verzögerung bei Leonitbildung, und zuerst trat die Verwandlung von Magnesiumsulfathepta- in -hexahydrat auf, die VAN DER HEIDE unter diesen Umständen bei 47°.2 beobachtete.[1] Bei etwa 60° trat dann aber die Umwandlung des Schönits ein, und nachdem dieselbe sich einmal vollzogen hatte, liess sich auch die Umwandlungstemperatur mit folgendem Resultat feststellen:

45°.1: Leonitbildung unter 16mm.2 Niveausteigung pro Stunde;
40.1: Rückverwandlung » 2.7 Niveausenkung » »
44.1: Leonitbildung » 16 Niveausteigung » »
42.1: » » 2.4 » » »
41.2: Keine Umwandlung (Niveauconstanz während 4 Stunden).

Die gesuchte Temperatur liegt also bei etwa 41°.

3. Umwandlung von Schönit in Leonit bei gleichzeitiger Anwesenheit von Magnesiumsulfatheptahydrat und Chlorkalium (20°). Das Tensimeter, jetzt einerseits mit einer, mit 0ccm.5 der vorher dargestellten, nahezu gesättigten Lösung angefeuchteten Mischung der drei Salze beschickt, zeigte auch bei 25° eine höhere Tension seitens des trocknen Schönits an. Diese Beobachtung wurde durch einen Krystallisationsversuch im Thermostaten bei 25° bestätigt, welcher nach angefangener und ziemlich weit fortgeschrittener Ausscheidung von Schönit und Chlorkalium ein Anwachsen eines eingebrachten Leonitkrystalls zeigte, dem, wie zu erwarten, auskrystallisirendes Magnesiumsulfatheptahydrat folgte. Ist überdiess noch Chlornatrium bis zur Sättigung vorhanden, so tritt selbstverständlich, wie diess auch beobachtet wurde, ebenfalls Leonitentwickelung ein, dem jetzt jedoch Magnesiumsulfathexahydrat folgt.

Dilatometrisch wurde schliesslich noch die Temperatur genauer festgestellt, wobei ohne Anwesenheit von Chlornatrium die Leonitbil-

[1] Zeitschr. f. physik. Chemie 12, 418.

dung erfolgte. Eine Mischung von 18^{gr} Schönit, 6^{gr} Chlorkalium und 9^{gr} Magnesiumsulfatheptahydrat wurde, angefeuchtet mit 0^{ccm}5 der gesättigten Lösung, im Dilatometer untersucht. Zuerst zeigte sich wiederum die Magnesiumsulfatverwandlung von Hepta- in Hexahydrat (zwischen 25° und 30°); nach Erhitzen bis etwa 40° trat dann die Leonitbildung ein, und nachdem dieselbe sich vollzogen hatte, war der Apparat zur eigentlichen Beobachtung geeignet. Es ergab sich dabei Folgendes:

22°:	Leonitbildung	unter	3^{mm}7	Niveausteigung pro Stunde
16.9:	Rückverwandlung	»	1.6	Niveausenkung » »
19.9:	Leonitbildung	»	0.04	Niveausteigung » » (Beobachtungszeit 22 Std.)
19.4:	Rückverwandlung	»	0.2	Niveausenkung pro Stunde (Beobachtungszeit 15 Std.).

Die Umwandlungstemperatur liegt also zwischen 19°4 und 19°9, wohl etwas näher beim letzteren Punkt, wegen der dort sehr geringen Umwandlungsgeschwindigkeit.

Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers.

XI. Die Lösungen von Magnesiumchlorid, Kaliumsulfat, Magnesiumsulfat, Kaliumchlorid und deren Doppelsalzen bei gleichzeitiger Sättigung an Chlornatrium bei 25°.

Quantitativer Theil: 2. Die Krystallisationsbahnen und der Krystallisationsendpunkt.

Von J. H. van't Hoff und Dr. W. Meyerhoffer.

Die qualitativen Verhältnisse beim Auskrystallisiren der im Titel erwähnten Lösungen seien zunächst in nachstehendem Schema nochmals vorgeführt:

$MgCl_2 . 6H_2O$ ⟶ $b_{1.2}$ ⟵ Carnallit ⟵ KCl (2)

$b_{1.3}$ ⟶ e ⟵ Schönit Leonit ⟵ $b_{2.3}$

$MgSO_4 . 7, 6, 5, 4H_2O$ Glaserit

Astrakanit $b'_{2.3}$

Na_2SO_4 (3)

Sämmtliche neben Chlornatrium bei 25° auftretende zwölf Körper sind hierin zusammengestellt, und der Krystallisationsgang ist durch die Richtung der Pfeile angedeutet. In einer früheren Mittheilung[1] sind diese qualitativen Verhältnisse insoweit mit Zahlen belegt, dass die Umrandung des Sättigungsfeldes, also die Zusammensetzung bei Sättigung an bez. Magnesiumchlorid, Kaliumchlorid und Natriumsulfat und den drei zwischenliegenden Combinationen ermittelt

[1] Diese Sitzungsberichte 1898, 590.

wurde. Dadurch ist gleichzeitig der Krystallisationsgang am Rande des Sättigungsfeldes bekannt:

1. Sämmtliche neben Chlornatrium noch Chlorkalium und Magnesiumchlorid haltende Lösungen führen schliesslich (in $b_{1.2}$) zur Ausscheidung von Chlornatrium, Chlormagnesium und Carnallit.

2. Sämmtliche neben Chlornatrium noch Chlorkalium und Natriumsulfat haltende Lösungen führen (genau genommen erst oberhalb 27°) schliesslich (in $b_{2.3}$) zur Ausscheidung von Chlornatrium, Chlorkalium und Glaserit.

3. Sämmtliche neben Chlornatrium noch Natriumsulfat und Magnesiumchlorid haltende Lösungen führen schliesslich (in $b_{3.1}$) zur Ausscheidung von Chlornatrium, Magnesiumchlorid und Magnesiumsulfattetrahydrat.

Vollständigkeitshalber müssen wir noch folgende hierauf bezügliche Bemerkung einschalten.

Die vierte bei 27° fortfallende Krystallisationsbahn. Die Verhältnisse gestalten sich, streng genommen, erst oberhalb 27° so einfach wie oben beschrieben. Unterhalb 27° und also noch gerade bei 25° spielt noch eine vierte Krystallisationsbahn eine kleine Rolle: sie ist deshalb im obigen Schema punktirt angegeben. Diese Bahn fängt zwischen Natriumsulfat und Glaserit bei $b'_{2.3}$ an und verdankt ihre Existenz der Thatsache, dass bei 25° sich Glaserit gerade noch unzersetzt in gesättigter Chlornatriumlösung bis zur Sättigung auflöst, was sofort durch eine Construction in der Figur (S. 596 dieser Sitzungsberichte 1897) ersichtlich ist. Die Zusammensetzung der Lösung in $b'_{2.3}$, wo ausserdem noch Sättigung an Na_2SO_4 vorliegt, ist dementsprechend congruent gesättigt im Sinne Meyerhoffer's, trocknet mit anderen Worten zu einer Mischung der Körper, an denen sie gesättigt ist, ein, wie folgende Gleichung beweist:

$$1000H_2O + 44\tfrac{1}{2}Na_2Cl_2\ 10\tfrac{1}{2}K_2Cl_2\ 14\tfrac{1}{2}Na_2SO_4$$
$$= 1000H_2O + 55Na_2Cl_2 + \tfrac{1}{2}Na_2SO_4 + 7K_3Na(SO_4)_2$$

Damit wird dieser Punkt $b'_{2.3}$ ebenfalls der Anfang einer Krystallisationsbahn. Die Menge Natriumsulfat ist aber schon eine sehr geringe. Dass dieselbe bei 27° zum Verschwinden kommt, folgt aus einer kleinen Extrapolation mit Hülfe einer zu anderen Zwecken von Meyerhoffer und Saunders bei 16°3 gemachten Löslichkeitsbestimmung, welche folgende Zusammensetzung ergab:

$$1000H_2O\ 54Na_2Cl_2\ 9K_2SO_4\ \tfrac{1}{2}Na_2SO_4$$
$$= 1000H_2O + 54Na_2Cl_2 + 4\tfrac{1}{2}Na_2SO_4 + 6K_3Na(SO_4)_2$$

Bei tieferer Temperatur ist also die Natriumsulfatausscheidung eine bedeutend grössere. Dementsprechend fällt sie bei etwa 27° ganz fort.

was Bestimmungen bei höherer Temperatur bestätigten.[1] Für unsere Zwecke geht damit die Bedeutung dieser vierten Krystallisationsbahn verloren, bei 25° verfolgt nur ein sehr beschränktes Gebiet von Lösungen diese Bahn, und da die Temperatur bei der natürlichen Salzbildung, zumal im Stassfurter Lager, jedenfalls oberhalb 27° lag, ist schliesslich nur den drei anderen Bahnen Rechnung zu tragen, und lassen wir im Nachfolgenden die vierte Bahn unerwähnt.

Zur Kenntniss des Krystallisationsganges bei Lösungen, die sämmtliche im Titel erwähnte Bestandtheile enthalten, also innerhalb der früher festgelegten Umrandung des Sättigungsfeldes liegen, sind nun in erster Linie die Krystallisationsbahnen und der Krystallisationsendpunkt, wo dieselben zusammentreffen, von Bedeutung. Erstere gehen von den drei Punkten $b_{1.2}$, $b_{2.3}$ und $b_{1.3}$ aus und entsprechen z. B. in der von $b_{1.2}$ ausgehenden Bahn Lösungen, die an Chlornatrium, Chlormagnesium und Carnallit gesättigt sind, wie in $b_{1.2}$, überdiess aber noch Sulfate der betreffenden Metalle enthalten. Sämmtliche Lösungen stossen nach den früher entwickelten Principien in Bezug auf den Gang der Krystallisation[2] bei isothermer Einengung unter Fortnahme der krystallinischen Ausscheidung alsbald auf diejenigen, welche einer Krystallisationsbahn entsprechen, und das weitere Eintrocknen entspricht dann immer demselben Gang dieser Bahn entlang bis zum Endpunkt.

Wir haben uns also in erster Linie die Aufgabe gestellt, diese Krystallisationsbahnen durch Löslichkeitsbestimmungen festzulegen.

I. Die Löslichkeitsbestimmungen.

Bei den jetzt mitzutheilenden Löslichkeitsbestimmungen handelt es sich um Anwesenheit von Chloriden und Sulfaten von Magnesium, Kalium und Natrium; also ist eine schon etwas umfassendere analytische Aufgabe gestellt. Es war deshalb wünschenswerth, irgend eine Garantie der Sättigung zu haben, ehe zur Analyse geschritten wurde. Diess war um so mehr erforderlich, als sich sehr hartnäckige Verzögerungserscheinungen einstellten, die, speciell bei Anwesenheit von Magnesiumsulfatpenta- und -tetrahydrat, erst nach längerem Rühren mit den betreffenden Salzen zur Gleichgewichtslage führten. Wir haben also das früher angewandte combinirte Verfahren, wonach zuerst durch systematisches Einengen im Thermostaten bei 25° eine Lösung erhalten wurde, die in sichtlicher Berührung mit den ge-

[1] Bei 68° wurde gefunden $1000 H_2O \; 62 Cl_2 \; 11\frac{1}{2} SO_4 \; 18 K_2 \; 55\frac{1}{2} Na_2$.
[2] Diese Sitzungsberichte 1897, 1027.

wünschten Salzen war, worauf diese Lösung mit den betreffenden Salzen geschüttelt wurde, durch ein drittes Hülfsmittel verstärkt, indem vor der Analyse die Constanz des specifischen Gewichts geprüft wurde. Die HH. Meyerhoffer und Saunders haben zu diesem Zweck der Pipette, welche zur Entnahme der Analysenprobe diente, eine etwas abgeänderte Form gegeben, welche die Volumbestimmung der Lösung erlaubt.

Fig. 1.

Die Pipette (Fig. 1) hat oben eine etwa 4^{cm} lange Lapillare von 1–1.5 mm innerem Durchmesser, in Millimeter getheilt. Sie fasst etwa 10^{ccm}, ist unten vermittelst eines Hahnes, oben mit einer angeschliffenen Glaskappe verschliessbar. Die Füllung findet in gewöhnlicher Weise statt, indem die Pipette unten mit einem kleinen abnehmbaren Baumwollpfropfen versehen, bei 25° vorgewärmt und dann durch Saugen vermittelst eines mit Hahn versehenen Gummischlauchs mit der gesättigten Lösung bis zu einer beliebigen Höhe im oberen Stiel angefüllt wird, welche Höhe dann behufs Volumbestimmung unmittelbar nach Füllung abgelesen wird, nachdem der untere Hahn verschlossen wurde. Die Wägung geschieht dann mit aufgesetztem Glaskäppchen, nach Fortnahme der unteren Filtrirrichtung und Reinigung. Geeignet kalibrirt erlaubt also diese Pipette die specifische Gewichtsbestimmung der Lösung bei 25°, bezogen auf Wasser bei 4° (d_4^{25}).

Die erste und zweite bez. von $b_{1.2}$ und $b_{1.3}$ ausgehende Krystallisationsbahn. Zur Kenntniss dieser Bahnen, auf welchen die Lösungen liegen, die bez. an Magnesiumchlorid, Carnallit und Chlornatrium oder Magnesiumchlorid, Magnesiumsulfattetrahydrat und Chlornatrium gesättigt sind und die im Endpunkt zusammenfallen und unter Ausscheidung der vier genannten Salze gänzlich eintrocknen, ist nur eine Bestimmung nothwendig zur Feststellung der Zusammensetzung in diesem Krystallisationsendpunkt. Dieselbe ergab auf $1000 H_2O$:[1]

	$0.17 Na_2Cl_2$	$0.55 K_2Cl_2$	$100.9 MgCl_2$	$4.94 MgSO_4$	(nach 40 Stunden $d_4^{25} = 1.351$)
	0.19 »	0.56 »	99 »	4.86 »	(» 85 » $d_4^{25} = 1.35$)
Mittel	½NaCl	$½K_2Cl_2$	$100 MgCl_2$	$5 MgSO_4$	

Die dritte von $b_{2.3}$ ausgehende Krystallisationsbahn. Viel verwickelter liegen die Verhältnisse auf der dritten Krystallisations-

[1] Bei dieser natriumarmen Lösung, sowie bei den später unter *S*, *T* und *V* zu erwähnenden, ist die Natriumbestimmung nach S. 592, Jahrg. 1898, dieser Sitzungsberichte ausgeführt.

bahn, die unter Sättigung an Chlorkalium, Glaserit und Chlornatrium bei gleichzeitigem Vorhandensein von Magnesiumsulfat und -chlorid in der Lösung, von $b_{2.3}$ ausgeht. Beim Einengen durchläuft die Lösung bis zum Krystallisationspunkt sechs Zwischenstadien, wobei in jeder derselben bei Ausscheidung eines neuen Salzes unter Aufzehrung eines schon ausgeschiedenen (falls man es nicht entfernt) die Lösung eine constante Zusammensetzung hat, die es also zu bestimmen galt. Die neuen Salzbildungen sind sämmtlich zurückzuführen auf Anhäufung von Magnesiumsalz (wesentlich Chlorid) in der Lösung und Anhydridbildung in Folge der entsprechend ansteigenden wasserentziehenden Wirkung der Lösung. In erster Linie, also nach Ausscheidung von Glaserit und Chlorkalium, beide magnesiumfrei, erfolgt Neubildung von magnesiumhaltigem Schönit: dabei wird Glaserit aufgezehrt, die Lösung behält ihre Zusammensetzung, während sie an vier Salzen gesättigt ist, und ändert sich erst wieder nach Verschwinden des Glaserits. Bei den sechs auf einander folgenden Stadien liegen neben Chlornatrium nunmehr folgende Salze vor, die wir, anschliessend an die Lösungen mit constanter Zusammensetzung *A* bis *N* an der Umrandung des Sättigungsfeldes, mit folgenden Buchstaben bezeichnen wollen:

P. Glaserit $K_3Na(SO_4)_2$, Schönit $MgK_2(SO_4)_2 6H_2O$, Chlorkalium;
Q. Leonit $MgK_2(SO_4)_2 4H_2O$, Schönit, Chlorkalium;
R. Leonit, Magnesiumsulfathexahydrat, Chlorkalium;
S. Magnesiumsulfatpenta- und -hexahydrat, Chlorkalium;
T. Magnesiumsulfatpenta- und -tetrahydrat, Chlorkalium;
V. Carnallit $MgKCl_3 . 6H_2O$, Magnesiumsulfattetrahydrat, Chlorkalium;
W. Krystallisationsendpunkt (s. oben).

Diese sechs Löslichkeitsbestimmungen ergaben folgendes Resultat:

P. Sättigung an Glaserit, Schönit, Chlorkalium und Chlornatrium. Auf $1000 H_2O$:

	26.2 Na_2Cl_2	15.77 K_2Cl_2 .	18.61 $MgCl_2$	11.46 $MgSO_4$	(nach 45 Stunden bei 24°.9)
	26.14 »	15.95 »	18.42 »	11.57 »	(» 55 » » 25°)
Mittel	26 Na_2Cl_2	16 K_2Cl_2	18½ $MgCl_2$	11½ $MgSO_4$	

Q. Sättigung an Leonit. Schönit. Chlorkalium und Chlornatrium. Auf $1000 H_2O$:

	19.44 Na_2Cl_2	14.67 K_2Cl_2	25.61 $MgCl_2$	14.55 $MgSO_4$	(nach 55 Stunden $d_4^{25} = 1.286$)
	19.27 »	14.65 »	25.72 »	14.54 »	(» 75 » » 1.286)
Mittel	19½ Na_2Cl_2	14½ K_2Cl_2	25½ $MgCl_2$	14½ $MgSO_4$	

R. Sättigung an Leonit, Magnesiumsulfathexahydrat, Chlorkalium und Chlornatrium. Auf $1000 H_2O$:

	17.44 Na_2Cl_2	13.17 K_2Cl_2	30.45 $MgCl_2$	13.6 $MgSO_4$	(nach 115 Stunden $d_4^{25} = 1.288$)
	17.05 »	13.14 »	30.33 »	13.56 »	(» 125 » » = 2.288)
Mittel	17 Na_2Cl_2	13 K_2Cl_2	30½ $MgCl_2$	13½ $MgSO_4$.	

S. Sättigung an Magnesiumsulfatpenta- und -hexahydrat, Chlorkalium und Chlornatrium. Auf 1000 H_2O:

	7.82 Na_2Cl_2	6.66 K_2Cl_2	62.62 $MgCl_2$	5.13 $MgSO_4$	(nach 140 Stunden $d_2^{25} = 1.291$)
	7.82 »	6.66 »	63.11 »	5.05 »	(» 215 » » = 1.293)
Mittel	8 Na_2Cl_2	6½ K_2Cl_2	63 $MgCl_2$	5 $MgSO_4$.	

T. Sättigung an Magnesiumsulfatpenta- und -tetrahydrat, Chlorkalium und Chlornatrium. Auf 1000 H_2O:

	2.38 Na_2Cl_2	6.2 K_2Cl_2	67.87 $MgCl_2$	4.77 $MgSO_4$	(nach 165 Stunden $d_4^{25} = 1.293$)
	2.39 »	6.22 »	68.14 »	4.82 »	(» 180 » $d_4^{25.05} = 1.2936$)
Mittel	2½ Na_2Cl_2	6 K_2Cl_2	68 $MgCl_2$	5 $MgSO_4$.	

V. Sättigung an Carnallit, Magnesiumsulfattetrahydrat, Chlorkalium und Chlornatrium. Auf 1000 H_2O:

	2.41 Na_2Cl_2	6.21 K_2Cl_2	67.98 $MgCl_2$	4.8 $MgSO_4$	(nach 135 Stunden $d_4^{25} = 1.2938$)
	2.4 »	6.22 »	67.94 »	4.81 »	(» 150 » $d_4^{25.05} = 1.2939$)
Mittel	2½ Na_2Cl_2	6 K_2Cl_2	68 $MgCl_2$	5 $MgSO_4$.	

Wir bemerken, dass die Lösungen *T* und *V* so nahe zusammenfallen, dass die Analyse keine sichere Differenz aufweist.

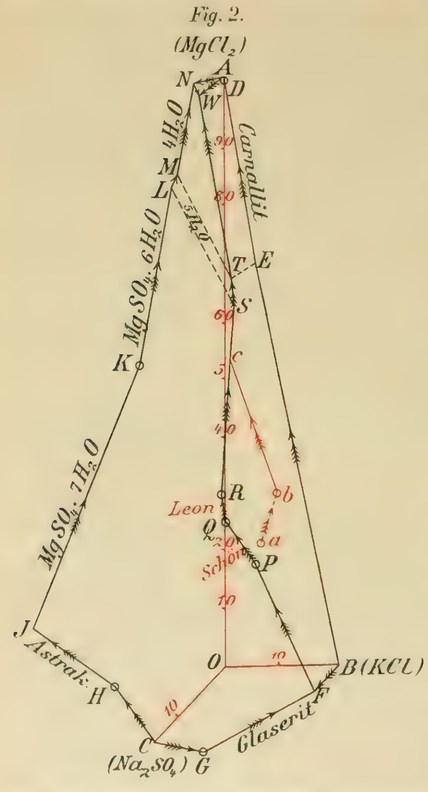
II. Graphische Darstellung sämmtlicher bei Sättigung an Chlornatrium bei 25° erhaltenen Daten und Anwendung zur Feststellung des qualitativen und quantitativen Krystallisationsgangs.

Stellen wir zunächst die oben erhaltenen Daten tabellarisch zusammen. Die angeführten Lösungen sind an Chlornatrium und an den in der ersten Columne angeführten drei Salzen gesättigt: sie enthalten neben 1000 Molekülen Wasser die in Molekülen oder Doppelmolekülen in den anderen Columnen angegebenen Salzmengen. Letztere sind derart umgerechnet, dass das Natrium als Chlorid veranschlagt ist. Das Übrige ist als Magnesiumchlorid, Kaliumchlorid und Magnesiumsulfat angeführt. Selbstverständlich ist hiermit nicht gemeint, dass die betreffenden Verbindungen gerade in dieser Form in der Lösung vorhanden sind, sondern die gewählte Ausdrucksweise der quantitativen Zusammensetzung empfiehlt sich zur graphischen Darstellung.

Sättigung an:	Na_2Cl_2	K_2Cl_2	$MgCl_2$	$MgSO_4$
P. Glaserit, Schönit und KCl	26	16	18½	11½
Q. Leonit, Schönit und KCl	19½	14½	25½	14½
R. Leonit, $MgSO_4 . 6H_2O$ und KCl	17	13	30½	13½
S. $MgSO_4$. 6 und $5H_2O$ und KCl	8	6½	63	5
T. $MgSO_4$. 5 und $4H_2O$, Carnallit und KCl	2½	6	68	5
W. $MgSO_4 . 4H_2O$, Carnallit und $MgCl_2 . 6H_2O$	0	½	100	5

Zur graphischen Darstellung wollen wir nun ganz das frühere Verfahren anwenden[1]: wir verweisen also auf die frühere Beschreibung und führen in Fig. 2 die damaligen Resultate an, wodurch die Umrandung *BFGCHJKLMNADE* des Sättigungsfeldes gegeben war.

Fig. 2.



Wir tragen jetzt die neuen Daten ein, unter Berücksichtigung dass Chlorkalium von *O* nach rechts, also auf *OB* abgemessen wird (in Millimeter pro Doppelmolekül), Magnesiumsulfat in entgegengesetzter Richtung, Magnesiumchlorid auf *OA* (beide in Millimeter pro Molekül). Der Punkt *Q* z. B., entsprechend

$$1000 H_2O \; 19\tfrac{1}{2} Na_2Cl_2 \; 14\tfrac{1}{2} K_2Cl_2 \; 25\tfrac{1}{2} MgCl_2 \; 14\tfrac{1}{2} MgSO_4,$$

liegt, indem $14\frac{1}{2} K_2Cl_2$ nach rechts und $14\frac{1}{2} MgSO_4$ nach links einander aufheben, auf *OD*, und zwar $25\frac{1}{2}$ mm von *O* entfernt. Die so erhaltenen Punkte *P*, *Q*, *R*, *S*, *T*, *W* ergeben in geeigneter Weise durch Linien verbunden die von *N*, *D* und *E* ausgehen — den Krystallisationsbahnen, die sich im Krystallisationsendpunkt *W* treffen. Der Krystallisationsgang entspricht dem früheren Princip[2] und ist durch die Richtung der Pfeile angegeben.

So ist ohne Weiteres:

NADW das Sättigungsgebiet des Bischoffits.

Wird dann rechts von der grossen Krystallisationsbahn der Punkt *E*, wo Sättigung an Carnallit, Chlorkalium (Sylvin) und Chlornatrium vorliegt, mit *T*, wo überdies noch Sättigung an Magnesiumsulfat besteht, verbunden, so wird:

[1] Diese Sitzungsberichte 1898, 595.
[2] Diese Sitzungsberichte 1897, 1023.

WDET das Sättigungsgebiet des Carnallits,
ETSRQPFB dasjenige des Sylvins.

Links von der grossen Krystallisationsbahn kann *M* mit *T* verbunden werden, da in beiden Punkten Sättigung an Chlornatrium, Magnesiumsulfattetra- und -pentahydrat besteht, und so wird:

NWTM das Sättigungsgebiet des Magnesiumsulfattetrahydrats.

Wird nun auch *L* mit *S* verbunden, wo in beiden Fällen Sättigung an Chlornatrium, Magnesiumsulfatpenta- und -hexahydrat besteht, so wird:

MTSL das Sättigungsgebiet des Magnesiumsulfatpentahydrats.

Die Anwendung der Daten auf irgend eine gegebene, an Chlornatrium gesättigte Lösung

$$1000H_2O, \alpha Cl_2, \beta SO_4, \gamma Na_2, \delta K_2, \epsilon Mg,$$

wo

$$\alpha + \beta = \gamma + \delta + \epsilon.$$

zur Beurtheilung des Krystallisationsganges findet nun derart statt, dass Natrium in erster Linie als Chlorid und, reicht die Chlormenge nicht aus, dann der Rest als Sulfat, veranschlagt wird:

$$\gamma Na_2Cl_2, (\alpha - \gamma)Cl_2, \beta SO_4, \delta K_2, \epsilon Mg.$$

Das Übrige wird z.B. durch Magnesiumchlorid, Chlorkalium und Magnesiumsulfat ausgedrückt:

$$(\epsilon - \beta)MgCl_2, \delta K_2Cl_2, \beta MgSO_4.$$

Der diesen Daten entsprechende Punkt liegt dann etwa in *a* Fig. 2. Zunächst scheidet sich dann nur Chlornatrium aus, und die begleitende Concentrationsänderung entspricht, wie früher auseinandergesetzt, einer Entfernung vom Punkt, wo Sättigung an Natriumchlorid allein vorliegt, also von O. Die so entstehende Linie schneidet dann in irgend einem Punkt *b* (durch Construction zu finden) die Sättigungsebene des Kaliumchlorids. Von nun an findet Ausscheidung von Chlorkalium und Chlornatrium statt, was graphisch einer Bewegung einer Linie *bc* entspricht, die sich von *B*, wo Sättigung an Chlorkalium und Chlornatrium allein, vorliegt, entfernt. In *c* wird die Krystallisationsbahn getroffen, und weiteres Eintrocknen entspricht einer Bewegung entlang *cSTW*.

Quantitativ sind ebenfalls sämmtliche Ausscheidungen berechenbar. In Punkt *S* ist die Zusammensetzung der Mutterlauge gegeben:

$$1000H_2O\ \ 8Na_2Cl_2\ \ 6\tfrac{1}{2}K_2Cl_2\ \ 63MgCl_2\ \ 5MgSO_4.$$

Zwischen a und c wird nur Chlornatrium und Chlorkalium ausgeschieden. und die Gleichung

$$\alpha Cl_2\ \beta SO_4\ \gamma Na_2\ \theta K_2 - x Na_2 Cl_2 - y K_2 Cl_2 = z(77\tfrac{1}{2} Cl_2\ 5 SO_4\ 8 Na_2\ 6\tfrac{1}{2} K_2)$$

erlaubt die Bestimmung der ausgeschiedenen Mengen, indem:

$$\beta = 5z,\ \gamma - x = 8z \text{ und } \theta - y = 6\tfrac{1}{2}z.$$

Die bei weiterem Fortschreiten auf der Krystallisationsbahn ausgeschiedenen Salzmengen lassen sich für die beiden Punkte T und W in gleicher Weise feststellen. —

Wir haben schliesslich wieder Hrn. Bader zu danken für die Ausführung der hier mitgetheilten Löslichkeitsbestimmungen und Analysen.

Ausgegeben am 23. December.

1898.

LIII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

15. December. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Diels.

*1. Hr. Brunner las über die Schranken der Vergabungsfreiheit in den Rechten der Langobarden, Oberdeutschen und Thüringer und in nordgermanischen Rechten.

Die Untersuchung fasst zunächst jene germanischen Rechte in's Auge, welche die Vergabung eines Kopftheiles entweder schlechtweg oder doch zum Seelenheile gestatten. Von diesen werden das langobardische, das baierische, das alemannische, das gotländische Recht, die götischen und die dänischen Rechte besprochen. Vermuthlich ist auch das thüringische Recht dahin zu zählen. Die übrigen germanischen Rechte bleiben einer später vorzulegenden Abhandlung vorbehalten.

2. Hr. Conze legte im Namen des Archaeologischen Instituts die dritte und Schlusslieferung der Architektonischen Studien von Sergius Iwanoff vor.

Die Lieferung behandelt die Caracallathermen und ist von Hrn. Christian Hülsen mit ausführlichem Texte versehen. Mit dem Erscheinen dieser Lieferung sind die testamentarischen Bestimmungen Iwanoff's nunmehr so weit erfüllt, dass der Zinsertrag, abgesehen von einem für die römische Institutsbibliothek bestimmten Betrage, fortan zwischen der Kaiserlich russischen Akademie der Wissenschaften und dem Kaiserlich deutschen Archaeologischen Institute getheilt zur Verwendung kommen wird, seitens der russischen Akademie zu Preisen für naturwissenschaftliche Werke, seitens des deutschen Instituts zu Ausgrabungs-Untersuchungen.

* erscheint nicht in den akademischen Schriften.

Das asiatische Reich des Antigonos.

Von Ulrich Köhler.

(Vorgetragen am 1. December [s. oben S. 787].)

Die fünfzigjährige Periode in der Geschichte der östlichen Hälfte der antiken Culturwelt vom Tode Alexander's des Grossen ab, welche wir. mit Anwendung eines aus dem Alterthum überkommenen Namens als das Zeitalter der Diadochen bezeichnen. stellt dem Historiker in der Hauptsache zwei Aufgaben: den Nachweis der Entstehung des neuen Staatensystems auf den Trümmern des Alexanderreiches in den Kriegen der Diadochen mit den Vertretern der Reichsgewalt, solange eine solche bestand, und unter einander, und den mindestens ebenso wichtigen Nachweis der Bildung des nach den localen und den geschichtlichen Bedingungen im Einzelnen verschiedenen, aber in den Grundzügen, dem gemeinsamen Ursprung gemäss, gleichen makedonisch-hellenistischen Staates als solcher. In der Behandlung lassen sich die beiden gestellten Aufgaben im Ganzen und in den einzelnen in Betracht kommenden Fällen ebenso wenig absolut von einander trennen, wie ohne Weiteres zusammenfassen. Die Überlieferung fliesst für die beiden Theile der Gesammtaufgabe ganz ungleichmässig: während die Geschichte der Gründung der Diadochenreiche bei Diodor und in den Nebenquellen im Wesentlichen vorliegt, ist man für die Organisation im Innern, die Regierung und Verwaltung, fast ausschliesslich auf urkundliche Nachrichten angewiesen, die aber auch nicht gleichmässig und für die Mehrzahl dieser Staaten ganz unzulänglich sind. Verhältnissmässig am dürftigsten sind begreiflicherweise die auf das asiatische Reich des Antigonos und das lange auf die thrakischen Länder beschränkte Reich des Lysimachos bezüglichen Nachrichten, von denen keines die Diadochenzeit überdauert hat. Von diesen beiden staatlichen Bildungen, denen trotz ihres kurzen Bestandes als Gliedern in der Gesammtentwickelung ihre Bedeutung auch in Beziehung auf die Organisation gesichert ist, hat der Staat des Antigonos, insofern er früher als der Staat des Lysimachos zu Grunde gegangen und zu einem Theil in diesen aufgegangen ist, den Vortritt.

Antigonos, der von den Diadochen den Gedanken, die verschiedenen Theile des Alexanderreiches unter seiner Herrschaft zu vereinigen, die längste Zeit verfolgt hat, hatte an der Eroberung von Oberasien nicht Theil gehabt. Alexander übertrug ihm, nachdem er im ersten Kriegsjahr als Generaloberster der Bundestruppen zu Fuss (*στρατηγὸς τῶν συμμάχων*) ein selbständiges Commando im Heere geführt hatte, im folgenden Frühjahr die wegen ihrer Ergiebigkeit und ihrer Lage wichtige Satrapie Grossphrygien zur Verwaltung, welche er zur Zeit des Todes Alexander's noch führte. Nach der Schlacht von Issos hatte er die Trümmer des persischen Heeres, die sich nach Kleinasien geworfen hatten, erfolgreich bekämpft, und auch in der Verwaltung seiner Provinz scheint er sich bewährt zu haben: einer hübschen Anekdote zufolge haben die phrygischen Bauern unter der Seleukidenherrschaft sich das Regiment des Antigonos zurückgewünscht. Die Ordnung der Thronfolge und die Einrichtung der Reichsregierung nach Alexander's Tode vollzog sich ohne Zuthun des Statthalters von Grossphrygien: aber als der Reichsverweser Perdikkas nach seiner Wahl in Babylon eine Neuvertheilung der Satrapien vornahm, wurde Antigonos nicht allein als Satrap von Phrygien bestätigt, sondern gleichzeitig seine Provinz durch die Länder Lykien und Pamphylien, welche bei Alexander's Lebzeiten von Nearchos verwaltet worden waren[1], erweitert. Wenn jedoch der Reichsverweser geglaubt hatte, den grossphrygischen Statthalter durch diese Vergünstigung, welche demselben den directen Zugang zum Meer erschloss, für seine Sache zu gewinnen, so sah er sich getäuscht. Antigonos gehörte zu denjenigen makedonischen Machthabern, welche aus Eifersucht und Misstrauen oder aus weiterreichenden selbstsüchtigen Motiven dem Vertreter der Reichsgewalt von Anfang an trotzten und sich seiner Autorität zu entziehen suchten. Der ihm zugegangene Befehl, den Griechen Eumenes in der demselben wegen der Verdienste, die er sich während der nach Alexander's Tode im Heere entstandenen Unruhen erworben hatte, verliehenen und gleichzeitig auf Paphlagonien[2] ausgedehnten Provinz Kappadokien einzusetzen.

[1] Nearchos hat im Winter 328 zusammen mit dem Satrapen von Lydien angeworbene Truppen nach Baktrien zu Alexander geführt (Arr. *Anab.* IV 7, 2) und befand sich bekanntlich zur Zeit des Todes Alexander's noch im königlichen Hauptquartier. Von wem Lykien unterdessen verwaltet worden ist, ob Alexander einen Hyparchen als Stellvertreter Nearch's eingesetzt oder ob etwa Antigonos die Verwaltung der thatsächlich vacanten Satrapie mit übernommen hat, ist nicht ersichtlich; von der Bestellung eines Nachfolgers Nearch's ist weder direct noch indirect berichtet. Mit der Erzählung Polyain's V 35 (Treuber, Gesch. der Lykier S. 138) weiss ich nichts anzufangen.

[2] Paphlagonien war von Alexander im Sommer 333, ohne förmlich unterworfen zu sein, dem Statthalter von Kleinphrygien, Kalas, unterstellt worden (Arr. II 4, 1—2, Curt. III 1, 22—24). Nach der Schlacht von Issos wurde es von den in Kleinasien eingedrungenen Persern besetzt und nach deren Überwältigung von Kalas eingenommen

wurde von Antigonos unausgeführt gelassen, während zu gleicher Zeit der Satrap des hellespontischen Phrygiens Leonnatos, welcher nach dem Willen des Reichsverwesers mit Antigonos hatte cooperiren sollen, dem Rufe des Regenten in Makedonien Antipater folgte und nach Europa übersetzte, um an der Niederwerfung des auf die Kunde vom Tode Alexander's in Griechenland ausgebrochenen Aufstandes Theil zu nehmen. Perdikkas musste erkennen, dass er einer festen Stütze in Kleinasien bedürfe, und übernahm es selbst mit dem königlichen Heere den kappadokischen Dynasten und Usurpator Ariarathes zu beseitigen und Eumenes als Statthalter einzusetzen.

Nach der Beendigung des Krieges in Kappadokien war für den Reichsverweser die Zeit gekommen, mit dem unbotmässigen Statthalter von Grossphrygien abzurechnen. Der Vorladung, welche Perdikkas, um die Form zu wahren, an Antigonos erliess, gab dieser begreiflicherweise so wenig Folge wie früher dem auf Eumenes und dessen Einsetzung bezüglichen Befehl; da er es mit dem königlichen Heere unmöglich aufnehmen konnte, räumte er seine Provinz und schiffte sich ein zur Fahrt nach Griechenland, um Antipater und den mit Antipater eng liirten Strategen Krateros zum Kriege gegen Perdikkas zu treiben, dessen Bestreben darauf gerichtet sei, die Statthalter zu unterdrücken und sich das Erbe Alexander's anzueignen. Der Satrap von Aegypten, Ptolemaios, der in einem ähnlichen Verhältniss zum Reichsverweser stand wie Antigonos, trat der Coalition bei; der erste Diadochenkrieg kam zum Ausbruch.

Die Ermordung des Reichsverwesers am Nil machte dem Kriege nach kurzer Dauer ein Ende. Nach Perdikkas' Tode war die Wahl Antipater's zum Reichsverweser, zumal da Ptolemaios, dem an dem Besitz seiner Provinz Aegypten mehr gelegen war als an der zweifelhaften Machtstellung als Vertreter der Reichsgewalt, nicht in Betracht kam, wahrscheinlich die einzig mögliche, wie wenig Antipater auch wegen seiner Unkenntniss der asiatischen Verhältnisse und seines hohen Alters der Aufgabe gewachsen war. Dadurch, dass der neue Reichsverweser die beiden Titularkönige, den stumpfsinnigen Philipp Arrhidaios und den kleinen Alexander, nebst einem Theile des asiatischen Heeres mit sich nach Europa führte und Antigonos mit Belassung seiner Satrapie Grossphrygien zum bevollmächtigten Strategen in Asien zunächst für die Bekämpfung des Eumenes, der in dem vorausgegangenen Kriege in

(Curt. IV 1, 34. 5, 13). Auf der Satrapienvertheilung von Babylon erhielt Leonnatos als Nachfolger des Demarchos, der mittlerweile an Kalas' Stelle getreten war (Arr. b. Photios § 6), die Satrapie am Hellespont; mit diesem Wechsel mag es zusammengehangen haben, dass damals Paphlagonien von Phrygien wieder getrennt und administrativ mit Kappadokien verbunden worden ist.

Kleinasien als Heerführer die Sache des ersten Reichsverwesers vertreten hatte, sowie der Perdikkaner, welche nach der Katastrophe am Nil sich in Pisidien gesammelt hatten, ernannte, erhielt Antigonos thatsächlich die Anwartschaft auf die Herrschaft in den asiatischen Ländern; Antigonos selbst hat ohne Zweifel seine Ernennung unter diesem Gesichtswinkel gesehen. Nachdem Eumenes auf die ihm vom ersten Reichsverweser verliehene Satrapie Kappadokien zurückgedrängt und nach einer verlorenen Schlacht mit einem geringen Rest seines Heeres in der Bergfeste Nora eingeschlossen worden war, nahm Antigonos die Verwaltung und die Einkünfte von Kappadokien an sich. Eumenes war als Reichsfeind geächtet worden, was an und für sich den Verlust seiner Provinz in sich schloss: das verlieh jedoch Antigonos mit nichten das Recht, Kappadokien, so wie er es that, einzuziehen. Der Tod Antipater's und die Übernahme der Reichsverweserschaft durch Polyperchon (um die Mitte des Jahres 319) liess Antigonos auf der betretenen Bahn der Usurpation weiter gehen. Polyperchon war nicht, wie die ersten beiden Reichsverweser, durch Wahl eingesetzt, sondern von Antipater auf dem Todtenbette bestellt worden; er war in Makedonien anerkannt worden, hatte aber den Erben Antipater's, Kassander, gegen sich, der sich durch die Bestellung Polyperchon's in seinem Ehrgeiz gekränkt fühlte. Den Berichten Diodor's zufolge (XVIII 50) hat Antigonos nach dem Eintreffen der Nachricht vom Tode Antipater's in einer Versammlung der »Freunde« seinen Entschluss kund gethan, sich von der Reichsgewalt und den Königen zu emancipiren und die asiatischen Länder in Besitz zu nehmen. In so ungeschminkter Weise hat Antigonos schwerlich seine Absichten kund gegeben. Je unsicherer in der ersten Diadochenzeit der öffentliche Rechtszustand war, um so mehr mussten die einzelnen Machthaber es sich angelegen sein lassen, äusserlich die Formen zu wahren. Den Umständen nach ist anzunehmen, dass Antigonos im Synedrion die Bestellung des neuen Reichsverwesers durch Antipater als unberechtigt angegriffen und damit seine Auflehnung gegen Polyperchon, in dessen Hände die Reichsgewalt übergegangen war, begründet hat. Den makedonischen Officieren gegenüber musste Antigonos, solange es anging, den Schein zu wahren suchen, dass er den Reichsverweser, nicht aber die Könige bekriege. Als die Satrapen der Küstenländer am aegeischen Meere, denen die Tendenzen des grossphrygischen Statthalters und bevollmächtigten Strategen nicht verborgen geblieben waren, Anstalten machten, sich des Besitzes ihrer Länder durch militärische Vorkehrungen zu versichern, zog Antigonos mit einem auserlesenen Heere von seiner Provinzialhauptstadt Kelainai aus gegen sie: der Satrap des hellespontischen Phrygiens wurde von ihm wegen Amtsmissbrauches

für abgesetzt erklärt: hierauf rückte er mit seiner Hauptmacht in Lydien ein, dessen Satrap jedoch Antigonos' Ankunft nicht abgewartet und seine Zuflucht zum Reichsverweser genommen hatte. Während Antigonos damit beschäftigt war, sich der von dem geflüchteten Satrapen besetzt gehaltenen griechischen Küstenstädte zu bemächtigen, traf Kassander im Lager ein, mit der Bitte, ihn bei der Ausführung seines Planes, sich mit der Hülfe des ihm ergebenen makedonischen Besatzungscommandanten in Munychia Athens zu bemeistern und von Griechenland aus den Reichsverweser aus dem Sattel zu heben, zu unterstützen: Ptolemaios, der nach dem Abzug Antipater's aus Asien von Aegypten aus die syrischen Länder durch die Vertreibung ihres Satrapen an sich gebracht hatte, trat dem, gegen den höchsten Reichsbeamteten gerichteten Bunde bei. Von dem Angriff auf den karischen Statthalter wurde Antigonos dadurch abgezogen, dass der kurz vorher aus Nora entkommene Eumenes von dem Reichsverweser sich dafür hatte gewinnen lassen, als Strateg in Asien die legitime Gewalt gegen den Usurpator zu vertreten. Da die von Eumenes in Kilikien vorgefundenen königlichen Truppen mitsammt den von ihm nach der Ankunft angeworbenen Truppen entfernt nicht ausreichten, dem Heere des Antigonos die Spitze zu bieten, zog Eumenes hinüber nach Syrien, in der Absicht, an der phönikischen Küste ein Geschwader auszurüsten und aus Makedonien Verstärkungen heranzuziehen. Nachdem dieser Plan durch den Ausgang der Seeschlacht bei Byzanz, in welcher Antigonos die königliche Flotte vernichtete und sich dadurch zum Herrn des Meeres machte, vereitelt worden war, sah Eumenes keinen andern Ausweg vor sich, als nach Oberasien zu ziehen und die Satrapen zum Kriege aufzubieten. Antigonos zögerte nicht, seinem Gegner nach Oberasien zu folgen; den Krieg in Europa gegen den Reichsverweser zu führen, konnte er Kassander überlassen. Die im Satrapenheer herrschende Unordnung und die Unzuverlässigkeit einiger der Satrapen verschaffte Antigonos im Kriege den Sieg; Eumenes büsste nach der blutigen Schlacht in der Gabiene seine Hingabe an das Königthum und dessen Vertreter mit dem Tode (Winter 317/16). Antigonos konnte sich als Herrn der oberasiatischen Länder ansehen: die Satrapen der Hauptländer wurden von ihm mit Güte oder Gewalt beseitigt und durch Männer seines Vertrauens ersetzt, andere Satrapen bestätigt.[1]

[1] Nach Diod. XIX 57 a. E. hat Antigonos ein Jahr später einen regelmässigen Courierdienst in den ihm unterstehenden Ländern eingerichtet, wie ein solcher nach anderen bekannten Zeugnissen in der persischen Monarchie im fünften und ebenso auch noch im vierten Jahrhundert bestanden hat. Es ist schwer glaublich, dass unter Alexander nicht ein ähnlicher Dienst bestanden habe, aber die Alexandertradition bietet keinen Anhalt dafür, und die Einrichtung des Antigonos wird von Diodor als etwas Neues berichtet.

Auch im Westen war die Reichsgewalt erlegen; unterstützt durch die im königlichen Hause entstandenen Streitigkeiten, denen der eine von den beiden Titularkönigen, Philipp, zum Opfer fiel, und durch die sträfliche Schwäche Polyperchon's hatte Kassander wenige Monate, bevor in Asien die Entscheidung fiel, sich als Eroberer der Gewalt in Makedonien bemächtigt: von Makedonien aus hatte er sich zum Herrn in Griechenland gemacht.

Die Machthöhe, zu der Antigonos sich aufgeschwungen hatte, führte die übrigen Gewalthaber, welche sich in dem Besitze ihrer Länder bedroht fühlten, zusammen; auf den Betrieb des von Antigonos aus Babylonien vertriebenen Satrapen Seleukos vereinigten sich Ptolemaios, Kassander und der thrakische Satrap Lysimachos zu einem Bunde, welchem der Satrap von Karien, Asander, beitrat. Die Forderungen, welche die Verbündeten an Antigonos richteten, das hellespontische Phrygien an Lysimachos, Kappadokien mit Lykien an Asander abzutreten, sowie das von ihm auf dem letzten Feldzug besetzte nördliche Syrien Ptolemaios, Babylonien Seleukos zurückzugeben, kamen einer Kriegserklärung gleich.[1] Antigonos eröffnete den Krieg dadurch, dass er Ptolemaios aus dem südlichen Syrien verdrängte und das Land bis an den Rand der arabischen Wüste in Besitz nahm. Antigonos' Neffe Polemaios vertrieb die Truppen Asander's aus den von diesem besetzten Theilen von Kappadokien und zog dann nach den Meerengen, wo er nach der Ankunft den bithynischen Dynasten zu einem ungleichen Bündniss nöthigte und im Namen seines Oheims Verträge mit den griechischen Städten an der bithynischen Küste abschloss. In dem, in die Form eines Heeresbeschlusses gekleideten Manifest, welches Antigonos am Ende des ersten Kriegsjahres (315) erliess, gab er kund, dass er als bestellter Strateg in Asien die (seit der Vertreibung Polyperchon's aus Makedonien that-

[1] Diod. XIX 57. Die in der Überlieferung über diese Dinge wegen des Gleichklangs der Namen Ἄσανδρος und Κάσσανδρος herrschende Verwirrung ist im Wesentlichen bereits von Mannert (Gesch. der Nachfolger Als. S. 158 ff.) klargelegt worden, an welchen Droysen angeknüpft hat. Wenn dem gegenüber Niese (Gesch. der gr. u. maked. Staaten S. 274 f.) für die Überlieferung eingetreten ist, so kann ich darin nur einen Rückschritt sehen. Dass Kassander von Makedonien aus Anspruch auf den Besitz von Kappadokien gemacht habe, halte ich für unmöglich. Kassander hat in seiner späteren Zeit über Makedonien und Griechenland nie hinausgegriffen; bezeichnend in dieser Hinsicht ist, dass er in den Verhandlungen über die Theilung des Reiches des Antigonos am Schlusse des dritten Diadochenkrieges Ansprüche für seine Person nicht geltend gemacht und sich mit der Überweisung Kilikiens an seinen Bruder Pleistarchos begnügt hat. Die Verwechselung der beiden Namen hat sich aber nicht erst in der handschriftlichen Überlieferung vollzogen, sondern fällt Diodor zur Last, der aus diesem Grunde an einer späteren Stelle (c. 62, 2) von dem Anschluss Asander's an die verbündeten Machthaber berichtet.

sächlich vacante) Reichsverweserschaft übernommen habe: die in dem Manifest enthaltene Declaration der Freiheit und Autonomie der griechischen Städte hat ohne Zweifel hauptsächlich den Zweck gehabt, als Waffe gegen Kassander zu dienen, dessen Herrschaft in Griechenland durch Besatzungen gestützt wurde. Das Project des Antigonos, mit einem Heere über die Meerengen nach Europa überzusetzen und sich durch Thrakien den Weg nach Makedonien zu bahnen, wurde durch die Thatkraft und kriegerische Tüchtigkeit des Lysimachos vereitelt: aber der Satrap von Karien, Asander, erlag trotz der von seinen Verbündeten ihm gewährten Unterstützung im dritten Kriegsjahr den Angriffen des Antigonos und seines Neffen. Antigonos hatte trotz der Zahl seiner Gegner die Oberhand im Kriege: um den Dingen eine andere Wendung zu geben, besonders auch Kassander Luft zu machen, der seit dem Beginn des Krieges in Griechenland durch die Truppenführer und Parteigänger des Antigonos bedrängt wurde, rüstete Ptolemaios sich zum Einfall in Syrien; der Verlust der Schlacht von Gaza durch den von seinem Vater mit der Deckung Syriens beauftragten Demetrios lieferte das Land Ptolemaios aus. Syrien wurde nach kurzer Frist von Antigonos zurückgewonnen, aber mittlerweile waren ihm die oberen Satrapien dadurch, dass nach der Schlacht von Gaza Seleukos, unterstützt von Ptolemaios, nach Babylonien zurückgekehrt war und von da aus mit Güte oder Gewalt die Statthalter der weiter östlich gelegenen Länder sich untergeordnet hatte, verloren gegangen. Der Friede, der, nachdem dem Antigonos in Seleukos ein Gegner im Rücken erwachsen war, im Jahre 311 zu Stande kam, liess factisch den bestehenden Besitzstand unverändert. Der Friedensvertrag bestätigte Ptolemaios und Lysimachos im Besitz ihrer Länder und erkannte Kassander, wie es scheint nominell als Strategen in Europa, in der Herrschaft in Makedonien bis zur Volljährigkeit des Königs Alexander, Antigonos als Strategen in Asien an. Den Seleukos hatten seine Verbündeten in den Friedensverhandlungen mit Antigonos äusserlich fallen lassen: sie konnten sich sagen, dass Seleukos stark genug sei, sich gegen jede Anfechtung zu behaupten. Die von Antigonos in dem Manifest von Tyros proclamirte Autonomie der griechischen Städte war in den Vertrag aufgenommen, nicht so die von demselben beanspruchte Reichsverweserschaft.

Der sogenannte Friede vom Jahre 311 war in Wahrheit ein Waffenstillstand auf unbestimmte Zeit: ein bleibender Zustand liess sich auf diesen Vertrag, der Alles in der Schwebe liess, nicht gründen. Die Beseitigung des Königs Alexander durch Kassander, eine directe Folge des Friedensvertrages, war dazu angethan, die Liquidirung des Alexandererbes zu fördern und zu erleichtern. In dem

abgeschlossenen Kriege war Ptolemaios vermöge seiner Marine der Hauptgegner des Antigonos gewesen; der Seezug des Ptolemaios von 309/8, auf welchem er, unter dem Vorwande, den Autonomieparagraphen des Friedensvertrages auszuführen, seine Macht im Süden des aegeischen Meeres begründete und zuletzt die Isthmosstädte Korinth und Sikyon besetzte, bewog Antigonos, seinen Sohn mit einer Flotte nach Griechenland zu schicken zu dem Zwecke, die Besatzungen Kassander's sowohl wie die des Ptolemaios zu vertreiben und die Städte der Halbinsel in einem Bunde unter dem Protectorate des Antigonos zu vereinigen. Da Demetrios nach der Befreiung Athens keine Fortschritte machte, berief Antigonos ihn ab für den Angriff auf das längst von Ptolemaios annectirte, von Antigonos wegen seiner Lage und seiner maritimen Bedeutung erstrebte Kypros (306). Die Annahme des seit der Ermordung des jungen Alexander vacanten Königstitels nach der Seeschlacht von Salamis, welche dem Ptolemaios seine Flotte kostete und Antigonos zum Herrn der Insel machte, war, vom Standpunkt des Antigonos und seiner Tendenz aus beurtheilt, folgerichtig, erwies sich aber praktisch als ein Schlag in's Wasser, da die übrigen Diadochen seinem Beispiel folgten und alsbald ebenfalls das Diadem anlegten.[1] Der Angriff auf Aegypten scheiterte an der natürlichen Beschaffenheit des leicht zu vertheidigenden Landes und an der Umsicht und Zähigkeit des Lagiden, der in der Defensive ein weit gefährlicherer Gegner war als in der Offensive; der Eroberungskrieg gegen Rhodos, durch den die moralische Wirkung, welche der Echec am Nil bei Freund und Feind hervorgebracht hatte, ausgeglichen werden sollte, war in der Hauptsache gleichfalls erfolglos. Die Rückkehr des Demetrios nach Griechenland, die Ernennung desselben zum Hegemon für den Angriffskrieg gegen Kassander durch die Abgeordneten der von ihm befreiten Städte und die darauf hin veranstalteten Rüstungen liessen die im Jahre 311 erloschene Coalition wieder aufleben und führten weiter zum Ausbruch des dritten Diadochenkrieges, welcher mit der Vernichtung des Reiches des Anti-

[1] Es ist längst bemerkt worden, dass zwischen den Berichten der Historiker (s. Diod. XX 53, 4; Plut. *Demetr.* 18), welche die Anlegung des Diadems durch Ptolemaios, Seleukos, Lysimachos und Kassander unmittelbar auf die Annahme des Königstitels durch Antigonos folgen lassen, und dem Kanon des Kl. Ptolemaios, demzufolge Ptolemaios den Königstitel im aegyptischen Jahre 305/4 angenommen hat, ein unversöhnlicher Widerspruch besteht. Ich zweifele nicht, dass die Vermuthung Mahaffy's (*The Empire of the Ptolemies* S. 58) im Wesentlichen das Richtige trifft und dass Ptolemaios in den Schreiben, welche er, wie Diodor XX 76, 7 berichtet, nach dem Abzug des Antigonos vom Nil an die übrigen Diadochen richtete, diesen seine Absicht, den Königstitel anzunehmen, mitgetheilt hat (vergl. Justin XV 2, 10ff.; Appian, *Syr.* 54 a. E.).

gonos nach dem Tode des Gründers in der Schlacht von Ipsos (301) endigte.

Das Reich des Antigonos ist nach dem Gesagten als Ganzes von 311 ab zu datiren und hat somit gerade zehn Jahre lang bestanden: dass die Insel Kypros später noch hinzugetreten ist, kommt dabei ebenso wenig in Betracht, wie dass Antigonos den Königstitel mehrere Jahre später angenommen hat. Antigonos' Herrschaft erstreckte sich damals auf ganz Kleinasien von der Küste des aegeischen Meeres bis an die Grenze von Armenien[1] und umfasste die syrischen Landschaften bis zum Rande der arabischen Wüste: es ist das erste und das letzte Mal im Verlaufe der bekannten Geschichte gewesen, dass diese geographisch verbundenen und durch Lage und Klima ausgezeichneten, seit den ältesten Zeiten von mehr oder weniger gesitteten Völkern bewohnten Länder eine politische Einheit, einen Staat gebildet haben. Dass der Staat des Antigonos dem Wesen nach eine absolute Militärmonarchie gewesen ist, in welcher Alles auf die Person des Herrschers gestellt war, beruhend auf den makedonischen Truppen, die den Kern des Heeres bildeten, bedarf keiner besonderen Beweise: dieser Charakter war den Diadochenstaaten angeboren. Antigonos war von Natur ebenso herrschsüchtig wie gewaltthätig, aber auch der vollendetste Autokrat kann des Beirathes nicht entbehren. Die Geschichtsüberlieferung weiss davon, dass Antigonos sich bei wichtigen Entscheidungen mit einem Synedrion berathen hat, welches unter seinem Vorsitz auch als Gerichtshof fungirt hat. Es sind im Ganzen vier Stellen, an denen das Synedrion erwähnt wird; diese Erwähnungen reichen zurück in die Anfänge des Antigonos. Als Antigonos in der Zeit nach dem Tode Antipater's sich anschickt, sich der Küstenländer am aegeischen Meere zu bemächtigen, theilt er seine Absichten in dem Synedrion der Freunde, *τῶν φίλων*, mit. Nach der Beendigung des

[1] Armenien hat thatsächlich nicht zum Alexanderreich gehört, obschon Alexander nach der Schlacht von Gaugamela einen Satrapen für das Land ernannt und auch Truppen dahin geschickt hat (Arr. *An.* III 16, 5, vergl. die merkwürdige Notiz bei Strab. XI 14, 9); in keinem der drei Satrapienverzeichnisse ist Armenien genannt; das ist entscheidend. Nach der Beendigung des Krieges gegen den Kappadoker Ariarathes scheint Neoptolemos vom Reichsverweser mit einer Heeresabtheilung zur Überwachung und Verfolgung des in das armenische Hochland geflüchteten jüngeren Ariarathes zurückgelassen worden zu sein; dass Neoptolemos Satrap von Armenien gewesen sei, lässt sich aus Plut. *Eum.* c. 4 nicht beweisen. Der in der Geschichte von der Fälschung des Briefes durch Eumenes (Diodor XIX 23) genannte Satrap Orontes ist sicherlich identisch mit dem Perser Orontes, der auf dem Schlachtfeld von Gaugamela die armenischen Truppen befehligte; Orontes scheint nach Armenien zurückgekehrt zu sein und sich dort zum Herrn gemacht zu haben (vergl. Strab. XI 14, 15; Droysen, Hell. III 1 S. 82); schwerlich hat Orontes zu irgend einer Zeit die Autorität der Reichsregierung auch nur nominell anerkannt.

Krieges gegen Eumenes in Oberasien sitzt das Synedrion über den unzuverlässigen Satrapen von Medien, Peithon, zu Gericht; die Neubesetzung der oberen Satrapien wird von Antigonos mit den Freunden im Synedrion berathen. Im Synedrion ist über die Forderungen verhandelt worden, welche im Jahre 315 die Gesandten der gegen Antigonos verbündeten Machthaber überbrachten.[1] Wenn später das Synedrion nicht mehr vorkommt, so muss dies an der Überlieferung liegen; es kann nicht fraglich sein, dass Antigonos auch in seiner späteren Zeit bei der Entscheidung über Fragen der Regierung und Verwaltung das Synedrion zugezogen hat. Bestimmte Angaben über die Zusammensetzung des Synedrions fehlen. Antigonos ist in der Berufung eines Synedrions zur Berathung über wichtige Staatsangelegenheiten älteren makedonischen Gepflogenheiten gefolgt. Von Alexander dem Grossen ist berichtet, dass er vor dem Zuge nach Asien sich in einer Versammlung der Heerführer und anderer vornehmer Makedonier hinsichtlich der für den Krieg und die Regierung daheim zu treffenden Vorkehrungen schlüssig machte (Diod. XVII 16, 1); Alexander ist gewiss nicht der erste makedonische König gewesen, der eine solche Rathsversammlung abgehalten hat. Aus Arrian ist bekannt, dass Alexander auf den Heerzügen in Asien des Öfteren Versammlungen der Truppenbefehlshaber und anderer Männer seiner Umgebung, nicht allein zur Berathung über militärische Dinge, berufen hat. Über die zweite Friedensbotschaft des Dareios, welche während der Belagerung von Tyros im Hauptquartier eintraf, ist in einer Versammlung der Hetairen, wie anzunehmen ist der dem Könige persönlich näher stehenden Mitglieder der Ritterschaft, verhandelt worden. Nach dem Eintreffen der Meldung von der Verrätherei des Lynkesten Alexander beruft der König Alexander die Hetairen oder Freunde — in der Quelle wechselt der Ausdruck — zur Berathung darüber, was mit dem Schuldigen geschehen solle.[2] In den Zeiten der Reichsverweserschaft haben die Reichsverweser vorkommenden Falles ein Synedrion zusammenberufen. Von Perdikkas ist berichtet, dass er vor dem Zuge an den Nil sich mit den Heerführern und den Freunden (*τούς τε φίλους καὶ τοὺς ἡγεμόνας ἀθροίσας*) darüber berathen hat, ob er Antipater entgegengehen oder sich zuerst gegen Ptolemaios wenden sollte; von Polyperchon, dass er nach der Flucht Kassander's aus Makedonien in einem Synedrion der Heerführer und anderer vornehmer Makedonier Beschlüsse hinsichtlich der in Griechenland und Asien zu treffenden politischen und militärischen Vorkehrungen gefasst hat.[3] Nach diesen

[1] Diod. XVIII 50, 5. XIX 48, 1. 46, 4. 57, 1.

[2] Arr. II 25, 1, I 25, 4 (vergl. das V 28, 4 über die Berathung am Hyphasis Berichtete).

[3] Diod. XVIII 25, 6. 55, 1.

analogen Vorgängen ist anzunehmen, dass das Synedrion, mit welchem Antigonos sich berathen hat, aus den höheren Officieren des Heeres und anderen Vertrauensmännern des Herrschers bestanden hat, welche von ihm nach Bedürfniss für diesen Zweck zusammenberufen wurden; die Zusammensetzung des Synedrions musste daher nach Ort und Zeit verschieden sein. Eine geschlossene, durch einmalige Ernennung der Mitglieder gebildete oder ergänzte Körperschaft kann dieses Synedrion nicht gewesen sein, wenn auch Diodor sich einmal so ausdrückt.[1] In der jüngeren Zeit hat das Synedrion, der Staatsrath, zu den stehenden Bestandtheilen der makedonisch-hellenistischen und anderer nach dem Vorbild dieser gebildeten Staaten gehört. Die Heeresversammlung von Tyros war etwas Singuläres[2] und erklärt sich aus der damaligen politischen Gesammtlage; und wenn Antigonos, wie als sicher anzusehen ist, sich in einer Versammlung des in seinem vornehmsten Theil aus Makedoniern bestehenden Heeres zum König hat proclamiren lassen, so macht das für seine Regierung auch nichts aus. Die Heerführer sind ohne Zweifel zumeist Makedonier gewesen, aber auch Griechen wurden von Antigonos, wie allein schon die Namen des Milesiers Aristodemos und des Kardianers Hieronymos beweisen, als Heerführer, wenn auch nicht im Commando über makedonische Truppen, und in der Verwaltung verwendet. Von einer geschlossenen, hierarchisch gegliederten Beamtenschaft des Reiches und des Hofes, wie eine solche in dem Staate der Ptolemaier und, wenn auch in abgeschwächter Gestalt, in dem der Seleukiden existirt hat, ist in der, auf das Reich des Antigonos bezüglichen Überlieferung keine Spur zu finden. In der Umgebung des Antigonos kann die Kanzlei nicht gefehlt haben, in welcher die in dem Synedrion gefassten Beschlüsse, insofern es dessen bedurfte, schriftlich zu formuliren, die zahlreichen Erlasse und andere Schreiben des Herrschers zu concipiren und über alle geschäftlichen Vorkommnisse Buch zu führen war[3]: das Kanzleipersonal hat

---

[1] XIX 46, 4: Peithon wird von Antigonos *ἐν τοῖς μετέχουσι τοῦ συνεδρίου* angeklagt.

[2] Es war nach Diodor (XIX 61, 1) eine *κοινὴ ἐκκλησία τῶν τε στρατιωτῶν καὶ τῶν παρεπιδημούντων*; zu den *παρεπιδημοῦντες* gehörte Alexander, der Sohn Polyperchon's, der von Griechenland herübergekommen war, mit Antigonos zu unterhandeln. Offenbar sollte es der Idee nach mehr sein als eine Heeresversammlung. Dass die Spitze des »Heeresbeschlusses« von Tyros sich gegen Kassander richtete, war weniger in der Intention des Antigonos als in den Verhältnissen begründet; um sich zum Vertreter der Reichsgewalt und Beschützer des Königthums aufwerfen zu können, musste Antigonos als Ankläger Kassanders auftreten.

[3] Polyain VI, 2 kann als Beweisstück für das im Text Gesagte nicht dienen; der Artikel bezieht sich, wie die Umgebung lehrt, auf Antigonos Gonatas; aber die weiterhin zu besprechenden Schreiben an die Gemeinde von Teos können nur in der Kanzlei auf Grund protokollmässiger Aufzeichnungen über die vorausgegangenen mündlichen Verhandlungen verfasst sein. Antigonos selbst ist gewiss nicht illitterat gewesen,

vielleicht ausschliesslich aus sprach- und geschäftskundigen Griechen bestanden.

Hauptstadt des Reiches des Antigonos ist, was gewöhnlich übersehen wird, bis zur Gründung von Antigoneia am Orontes gegen das Jahr 306 Kelainai, der alte Satrapensitz in Grossphrygien gewesen, von wo aus er seine Macht begründet hatte. Bis zum Jahre 314 wurde Antigonos durch die Erfordernisse des Krieges erst gegen Eumenes, später mit den Mitgliedern der Coalition von Kleinasien fern gehalten; als er am Schlusse dieses Jahres nach längerer Abwesenheit dahin zurückkehrte, bezog er in Kelainai die Winterquartiere; von Kelainai aus ist er im zweitnächsten Jahre wieder nach Syrien gezogen, um die Folgen der Niederlage des Demetrios bei Gaza rückgängig zu machen. Wo Antigonos sich in der Zeit von dem Friedensvertrag des Jahres 311 bis gegen 306 aufgehalten hat, ist direct nicht überliefert; indirecte Zeugnisse, zu denen namentlich auch die Nachrichten über seine Städtegründungen in den Gegenden des Hellespont und der Propontis zu rechnen sind, lassen annehmen, dass er die ganze Zeit über in Kleinasien gewesen ist und seinen festen Wohnsitz in Kelainai gehabt hat. Dass Antigonos' Gemahlin Stratonike mit ihrem Hofstaat bis zur Gründung der neuen Hauptstadt in Kelainai residirt hat, lässt sich, da nichts dagegen spricht, füglich nicht bestreiten.[1] Kelainai war wegen seiner Lage von Alters her eine der bedeutendsten, von Sardes abgesehen vielleicht die bedeutendste unter den wenig zahlreichen Städten des kleinasiatischen Binnenlandes; die Stadt war seit der persischen Zeit durch Heerstrassen sowohl mit den Küsten des aegeischen Meeres wie mit den syrischen Landschaften verbunden und war durch eine schwer einnehmbare Festung gedeckt.

Das Reich des Antigonos war äusserlich dadurch entstanden, dass Antigonos die Satrapien, welche in demselben aufgegangen sind, einzeln der Reihe nach in Besitz genommen hatte: auf dem Heerzug nach Oberasien wurden die Satrapen dieser Länder von ihm theils bestätigt, theils ersetzt. Indess hat in der letzten Zeit der Existenz des Reiches nicht die alte Satrapienordnung als Grundlage der Verwaltung bestanden. Das ist zu schliessen aus den Berichten über den Krieg in Kleinasien, welcher der Schlacht von Ipsos vorausging, und wird durch andere Nachrichten bestätigt. Nachdem Lysimachos, verstärkt durch Truppen Kassander's unter Prepelaos, über den Hellespont gegangen ist, lässt er Prepelaos an

---

jedoch als hochgebildet und Freund der Studien wird er dadurch, dass griechische Philosophen und Litteraten an den Reichen und Mächtigen sich herandrängten, so wenig erwiesen wie dadurch, dass er berühmte Schauspieler zur Feier der Einweihung der Hauptstadt Antigoneia berief.

[1] Dass Stratonike während des zweijährigen Feldzugs des Antigonos in Oberasien ihren Wohnsitz in Kelainai gehabt hat, ist aus dem Bericht Diod. XIX 16 zu schliessen.

der Meeresküste entlang südwärts marschiren. Dieser bringt die griechischen Städte der Aiolis und Ioniens mit Güte oder Gewalt an sich; dann wendet er sich binnenwärts, um sich Lydiens zu versichern: Sardes, die alte Satrapenstadt, wird ihm von dem Strategen des Antigonos ausgeliefert. Mittlerweile war Lysimachos im hellespontischen Phrygien eingerückt: nachdem er sich hier, ohne ernsthaften Widerstand zu finden, ausgebreitet hat, dringt er in Grossphrygien vor: die Stadt Synnada, 8 bis 9 Meilen nordwärts von Kelainai, wird ihm mit den in der Stadt lagernden Vorräthen von dem Strategen nach kurzer Berennung übergeben. Nachdem Prepelaos wieder zu Lysimachos gestossen ist, wird in einem Kriegsrath beschlossen, nicht weiter in Kleinasien vorzudringen, was zur Folge gehabt hat, dass die Entscheidungsschlacht im dritten Diadochenkrieg in Phrygien geschlagen worden ist.[1] Als Beamtete des Antigonos werden in den Berichten über den Krieg in Kleinasien Strategen, keine Satrapen genannt. Dasselbe ist mit Beziehung auf Lysimachos der Fall, dem bei der Theilung des Reiches des Antigonos die Küstenlandschaften am aegeischen Meere zufielen, in den Nachrichten über den letzten Heerzug des Demetrios im Jahre 286, auf welchem dieser das Reich seines Vaters zurückerobern wollte. Nachdem Demetrios an der ionischen Küste gelandet ist, breitet er sich in Karien und Lydien aus: mehrere von den Strategen des Lysimachos in diesen Ländern treten zu ihm über, Sardes geräth dadurch in seine Gewalt. Von Satrapen ist nicht die Rede: die Führung des Krieges gegen Demetrios übernimmt später der Sohn des Lysimachos, Agathokles.[2] Es scheint deutlich, dass die Satrapienordnung unter Antigonos einer anderen Ordnung Platz gemacht hat, welche unter Lysimachos, dem Erben des Antigonos im westlichen Kleinasien, fortbestanden hat. Das bedarf der Erklärung. Alexander hatte auf seinen Eroberungszügen in Asien die unbeholfene Satrapienordnung der persischen Monarchie übernommen; um den schwersten Inconvenienzen derselben, welche in den Satrapenaufständen der ersten Hälfte des vierten Jahrhunderts handgreiflich zu Tage getreten waren, abzuhelfen, hatte er in den Satrapien die Civilverwaltung von der Militärgewalt einerseits, dem Steuerwesen andererseits getrennt und für jede dieser drei Branchen einen innerhalb seiner Sphaere selbständigen Beamteten eingesetzt. Das System Alexander's war jedoch nach dem Tode seines Begründers in Verfall gerathen; in den Zeiten der Reichsverweserschaft hatten die auf Vergrösserung ihrer Macht erpichten Satrapen die Militärgewalt und ebenso auch die Steuererhebung in ihren Provinzen mit oder ohne Genehmigung der Reichsverweser an sich ge-

[1] Diod. XIX 107–108, 6.
[2] Plut. *Demetr.* 46.

nommen.[1] Antigonos hatte, als es sich für ihn darum handelte, sich zum Herrn in Kleinasien zu machen, die Satrapen der einzelnen Länder zu bekämpfen: der Satrap von Karien, Asander, hat ihm als Mitglied der Coalition von 315 Jahre lang im Kriege widerstanden. Wenn ich die trümmerhafte Überlieferung richtig deute, so hat Antigonos, um seine Herrschaft gegen Empörungen sicher zu stellen, die einzelnen Satrapien in Strategien aufgelöst, deren Inhaber in ihren beschränkten Gebieten die Militärgewalt sowohl wie die Civilgewalt handhaben sollten. Für Lysimachos konnte es kaum einen Grund geben, in den ihm nach der Schlacht von Ipsos zugefallenen Ländern die von Antigonos eingeführte Ordnung aufzuheben oder abzuändern; er behielt die Strategien als Grundlage der Verwaltung bei. Die Umgestaltung der Verwaltung durch Antigonos wird man sich, wenn man die Geschichte des Reiches in Betracht zieht, nicht als durch einen einmaligen Act, sondern stückweise vollzogen denken; sie muss in der Hauptsache später fallen als der Friede von 311, reicht aber in den Anfängen wahrscheinlich in die ältere Zeit zurück. Die syrischen Landschaften hatten aller Wahrscheinlichkeit nach schon unter der kurzen Herrschaft des Ptolemaios (321–315) aufgehört, als Satrapie eine administrative Einheit zu bilden; als Antigonos im Jahre 315 an der phoenikischen Küste eine gewaltige Flotte ausrüstete, wies er *τοὺς ὑπάρχους τῆς Συρίας* an, Getreidevorräthe aufzuspeichern (Diod. XIX 58, 3). Den phoenikischen Stadtgemeinden war unter Alexander eine halbe Selbständigkeit unter den angestammten Königen bewahrt geblieben; die phoenikischen Stadtherrschaften haben das Reich des Antigonos nachweislich überdauert.[2] In den kleinasiatischen Theilen des Reiches wird zuletzt das hellespontische Phrygien als Satrapie genannt. Als im Jahre 309 der Neffe des Antigonos, Polemaios, der im Jahre 314 mit einem starken Heere am Hellespont gestanden hatte, sich von dem Oheim

[1] Hinsichtlich der Militärgewalt s. Droysen, Hell. II 1 S. 22, dessen Vermuthung, es sei im Sommer 323 in den Verhandlungen über die Neubesetzung der Satrapien den Satrapen das Militärcommando verliehen worden, sich jedoch als irrig erwiesen hat; aus den Reitzenstein'schen Fragmenten der Diadochengeschichte Arrian's *fol.* 230 § 3 (vergl. Sitzungsber. 1890 S. 578 Anm. 2) erhellt, dass in Babylonien im Jahre 321 die Gewalten noch getheilt gewesen sind. Dass die Steuererhebung in der späteren Zeit der Reichsverweserschaft direct von den Satrapen abgehangen hat, ist zu entnehmen aus dem Bericht über die Flucht des Seleukos aus Babylonien im Jahre 316: nachdem Antigonos in Babylon angekommen ist, fordert er Seleukos auf, Rechenschaft abzulegen über die Einkünfte seiner Provinz, was von Seleukos abgelehnt wird (Diod. XIX 55, 3, Appian *Syr.* 53).

[2] Der aus Inschriften bekannte König Philokles von Sidon war Zeitgenosse des Ptolemaios Philadelphos (Delamarre, *Rev. de philol.* 1896 S. 111). Auf Kypros scheint Demetrios nach der Eroberung der Insel die Stadtherrschaften, soviel deren noch existirten, unterdrückt zu haben.

lossagte, wies er nach dem Bericht Diodor's (XX 19 2) von Griechenland aus seinen Freund und Stellvertreter Phoinix an, *τὴν ἐφ᾽ Ἑλλησπόντῳ σατραπείαν* gegen Antigonos zu halten; Polemaios scheint, während er mit dem Heere in Kleinasien stand, dem Antigonos die Statthalterschaft von Kleinphrygien abgedrungen zu haben. Unter den ersten Seleukiden ist die Satrapienordnung auch im westlichen Kleinasien wiederhergestellt worden, jedoch mit der Modification, dass die einzelnen Satrapien, wenn die von mir in anderem Zusammenhange begründete Ansicht[1] richtig ist, ebenso wie in den übrigen Theilen des Seleukidenreiches in mehrere Sprengel getheilt waren, deren Verwalter der Controle des Statthalters der Gesammtlandschaft unterstanden. Für die meist von barbarischen Völkern bewohnten oberen Länder war die dem Ursprung nach persische Satrapienordnung die einzig mögliche Form der Regierung und Verwaltung.

Die alten Griechenstädte auf der West- und Nordwestküste Kleinasiens waren von Alexander nach der Vertreibung der persischen Besatzungen für autonom erklärt worden und galten seitdem als freie Verbündete des Königs; sie waren daher auch den Statthaltern in den benachbarten Landschaften nicht unterstellt. Die rechtliche Stellung, welche Alexander den griechischen Städten eingeräumt hatte, ist ihnen unter den Reichsverwesern, und ebenso unter Antigonos, nachdem dieser sich der Küstenländer bemächtigt hatte, formell gewahrt geblieben; thatsächlich waren die griechischen Städte, von denen die Städte der Troas und die ionischen Städte sich wahrscheinlich schon unter Alexander in je einem wesentlich sacralen Verbande vereinigt oder wieder vereinigt hatten, seit der Befreiung von dem persischen Joch unter die makedonische Schutzherrschaft getreten. Für die Beurtheilung des Verhältnisses des Antigonos zu den, zu seinem Machtbereich gehörigen griechischen Stadtgemeinden sind von maassgebender Bedeutung zwei auf derselben Steinplatte eingegrabene Schreiben des Antigonos aus seiner Königszeit an die Bürgerschaft von Teos, welche sich auf denselben Gegenstand, nämlich die Übersiedelung der Bürger von Lebedos in das benachbarte Teos zu gleichen Rechten mit den geborenen Teiern beziehen; das zweite der beiden Schreiben ist als eine nachträgliche Ergänzung des vorausgehenden Hauptschreibens charakterisirt.[2] Von welcher Stelle die Anregung zu dem übrigens nicht durch-

---

[1] Sitzungsber. 1894 S. 451.

[2] Die Inschrift ist von Waddington (*V. A. Asie min.* 86) nach den Aufnahmen von Le Bas in grundlegender Weise behandelt und von Hicks (*Gr. hist. inscript.* 149) und Dittenberger (*Syll.* 126) bearbeitet worden; zuletzt hat Feldmann sie ausführlich commentirt (*Analecta epigr. ad historiam synoecismorum et sympolitiarum Graecorum* Strassburg 1885 S. 10—62 = *Diss. Argent.* Bd. IX S. 101 ff.). Für die Benutzung der Inschrift

geführten, wie mit Recht vermuthet worden ist, in der Ausführung durch den Krieg in Kleinasien unterbrochenen *συνοικισμός* ausgegangen ist, ist aus der zu Anfang unvollständigen, ausserdem an der einen Langseite beschädigten Inschrift ohne Weiteres nicht zu entnehmen. Nach der herrschenden Ansicht ist der *συνοικισμός* den beiden betheiligten Städten von Antigonos aus mehr oder weniger selbstsüchtigen Motiven durch ein Machtgebot auferlegt worden; diese Auffassung kann als correct nicht bezeichnet werden. Wie aus den erhaltenen Theilen der Inschrift erhellt, sind Gesandte der Teier und der Lebedier gleichzeitig bei Antigonos gewesen, um wegen der Modalitäten des *συνοικισμός* zu verhandeln: in Fällen, in denen die beiderseitigen Gesandten nicht eines Sinnes waren, hat Antigonos den Ausschlag gegeben. Das Schreiben an die Teier ist in der Inschrift als Antwortsschreiben (*ἀπόκρισις*) bezeichnet; daraus folgt, dass die Gesandten der Teier und ebenso die Gesandten der Lebedier dem König Beschlüsse ihrer Gemeinde über den *συνοικισμός* überbracht haben: gleichzeitig mit dem Schreiben an die Teier muss ein analoges Schreiben an die Lebedier ergangen sein; das Schreiben an die Lebedier hat sich nicht erhalten oder ist noch nicht gefunden. Die Bestimmungen, welche Antigonos von sich aus oder als Schiedsmann getroffen hat, sind nicht in die Form von Geboten gekleidet, sondern geben sich als gutachtliche Äusserungen oder Vorschläge: die Formel, deren sich der König regelmässig bedient, ist *οἰόμεθα δεῖν*; nur ein Mal findet sich wie versehentlich das stärkere *διατάσσομεν* gebraucht (Z. 87). Nach alledem muss man urtheilen, dass Antigonos von den beiden Städten mit der Angelegenheit befasst worden ist. Aber die erste Anregung wird allerdings von Antigonos ausgegangen sein, dem es an Mitteln und Wegen, seinen Wünschen und Absichten in den ihm thatsächlich unterstehenden Stadtgemeinden auch ohne ein ausdrückliches Gebot Eingang zu verschaffen, nicht fehlen konnte: der bekannte Localpatriotismus griechischer Bürger nöthigt zu dieser Annahme. Den äusseren Anlass hat wahrscheinlich ein Naturereigniss gegeben. Die Abfassung der beiden, zeitlich nahe bei einander liegenden Rescripte des Antigonos fällt nach den Bemerkungen der Herausgeber der Inschrift zwischen Sommer 306 und Sommer 302; aus dem neuen Fragment der parischen Marmorchronik aber haben wir gelernt, dass Ionien in dem attischen Jahr 304/3 von Erdbeben heimgesucht worden ist.[1] Die Vermuthung, dass der geplante *συνοικισμός* der Städte Lebedos und Teos mit den durch diese Erdbeben angerichteten Verheerungen in Zusammenhang gestanden habe, ist nicht abzuweisen.

ist die Arbeit Feldmann's, der auch den Text einer vielfach fördernden Revision unterzogen hat, unentbehrlich.

[1] Mitth. des arch. Inst. XXII (1897) S. 189.

Die in den beiden Rescripten des Antigonos enthaltenen Bestimmungen beziehen sich hauptsächlich auf die äusseren Modalitäten des *συνοικισμός*: auf die Erledigung der zur Zeit des *συνοικισμός* schwebenden Rechtshändel und auf die Aufstellung eines neuen Gesetzescodex für die zu gründende Sammtgemeinde: damit verbinden sich Bestimmungen, welche mit dem *συνοικισμός* direct nichts zu thun zu haben scheinen; als Frist für die Durchführung des *συνοικισμός* sind drei Jahre in Aussicht genommen. Die Frage, ob die Stadt Teos ganz, oder nur zum Theil verlegt werden oder endlich am alten Flecke stehen bleiben soll, ist ausdrücklich als eine offene bezeichnet, deren Entscheidung somit dem freien Ermessen der Nächstbetheiligten überlassen bleibt. Es wird unterschieden zwischen Processen von Bürgern einer der beiden Städte und Rechtshändeln zwischen Teiern und Lebediern; die ersteren sollen in Gemässheit der in der betreffenden Stadt bestehenden Gesetze und des Erlasses des Königs (*κατὰ τοὺς ἑκατέρων νόμους καὶ τὸ παρ' ἡμῶν διάγραμμα* Z. 25–26) entschieden werden.[1] Hieraus ist zu folgern, dass Antigonos in einer vorausliegenden Zeit, vermuthlich einer von aussen her erhaltenen Anregung Folge leistend, gewisse Normen für die Jurisdiction, sicher nicht bloss in Teos und Lebedos, sondern wahrscheinlich für die Städte des *κοινὸν τῶν Ἰώνων* insgesammt, aufgestellt hatte; dass in Teos und Lebedos die Gerichtsordnung eine mangelhafte war, so dass die Processe lange Jahre hängen konnten, ist in dem in der Inschrift weiterhin Gesagten, wie man auch die Lücken des Textes ergänzen mag, enthalten. Die rechtzeitige Erledigung der schwebenden Rechtshändel zwischen Teiern und Lebediern soll durch einen schriftlichen Pact (*συνθήκη*) der beiden Gemeinden geordnet werden.

Eine zu gleichen Theilen aus Teiern und Lebediern zusammengesetzte Commission soll Gesetze für die neue Stadt ausarbeiten und nach Vollendung ihrer Aufgabe in der Gesammtgemeinde zur Genehmigung und Ergänzung einbringen. Für den Fall, dass gegen etliche von den eingebrachten Gesetzen Widerspruch seitens einer der beiden constituirenden Bestandtheile der Versammlung erhoben würde, behält der König sich oder einer von ihm zu nominirenden Stadt die schiedsrichterliche Entscheidung vor. Die sämmtlichen Gesetze, und zwar mit den Namen der Antragsteller, sollen Antigonos eingereicht werden, damit er die Männer, die Unpassendes beantragt hätten, zurechtweisen und bestrafen könne. Das hatte den Zweck zu verhüten, dass Gesetze in Kraft träten, welche der Politik des Königs widersprächen, aber der von Antigonos in seinem Schreiben ausdrücklich anerkannten Freiheit und Autonomie

[1] Dass das Diagramma von dem Briefe an die Teier, der *ἀπόκρισις*, zu unterscheiden ist, hat Feldmann S. 26f. bemerkt und danach Z. 26–27 sachgemäss ergänzt.

der Teier und der Lebedier lief die Bestimmung, welche dem Könige ein Strafrecht gegen einzelne Bürger einräumte, allerdings direct zuwider. Für die Vollendung des Gesetzeswerkes ist eine Frist von einem Jahre vorgesehen. In den Verhandlungen hierüber hatten die teischen Gesandten den Anspruch erhoben, dass bis zu diesem Termin die alten Gesetze von Teos in Kraft bleiben und also auch für die Lebedier gelten sollten. Dagegen hatten die Gesandten der Lebedier remonstrirt und die interimistische Einführung der Gesetze einer anderen griechischen Stadt beantragt. Antigonos ist auf die Seite der Lebedier getreten; hierauf haben die beiden Parteien sich geeinigt auf die Entlehnung des Stadtrechts von Kos. Nicht ohne Grund hat man daran Anstoss genommen, dass die ionischen Teier und Lebedier das Recht einer dorischen Stadt gewählt haben; dieser Anstoss ist beseitigt, seitdem wir aus dem zweiten Gedicht des Herondas gelernt haben, dass in Kos das auf den Gesetzgeber Charondas zurückgehende Recht der Chalkidier des Westens gegolten hat.

In den Verhandlungen über den *συνοικισμός* vor Antigonos ist von den Gesandten der Lebedier verlangt worden, dass von den Einkünften der neuen Gemeinde jährlich eine grössere Summe ausgeschieden werde zum Zwecke der Versorgung des Marktes der erweiterten Stadt mit Getreide durch einen Entrepreneur; und die Teier haben dem lebhaft zugestimmt. Hierzu bemerkt Antigonos in seinem Schreiben, er habe bisher keiner von den griechischen Städten die Getreideeinfuhr zur See für die Beschaffung grösserer Vorräthe einräumen mögen, um die Städte davon abzuhalten, ohne Noth viel Geld auszugeben und sich dadurch in Schulden zu stürzen, da sie den jeweiligen Bedarf an Getreide aus dem zehntpflichtigen Unterthanenlande — nach einer wahrscheinlich richtigen Vermuthung hat man hierbei besonders auch an die königlichen Getreidespeicher zu denken — mit Leichtigkeit beziehen könnten; er erkenne aber das Verlangen der Teier und Lebedier als begründet an und ertheile seine Zustimmung zur jährlichen Verwendung einer gewissen Geldsumme für den angegebenen Zweck. Antigonos scheint das Recht, den überseeischen Getreideimport der griechischen Stadtgemeinden zu controliren, als Territorialherr in Anspruch genommen zu haben; ohne Zweifel war es darauf abgesehen, die Bürgerschaften zu nöthigen, ihren Bedarf aus dem Unterthanenland, wenn nicht aus den Speichern des Antigonos zu beziehen. Auch die nächstfolgende Bestimmung hat mit dem *συνοικισμός* an sich nichts zu thun.[1] Sie betrifft die Ein-

[1] Feldmann will die auf die Versorgung der Stadt mit Getreide bezügliche Bestimmung auf die drei Jahre der Ausführung des *συνοικισμός* beschränkt wissen, aber das steht nicht da und kann also auch nicht gemeint sein. Unter *τὰ σιτηγήσια* Z. 81 (*ἡμεῖς δὲ πρότερον μὲν οὐ[κ ἐβουλόμεθα οὐδεμιᾷ πό]λει δίδοσθαι τὰ σιτηγήσια, μηδὲ σίτον*

und Ausfuhr in der neuen Stadt und bezweckte, durch Vereinfachung der damit verbundenen Formalitäten den Verkehr zu beleben. Es lag im richtig verstandenen Interesse des Antigonos, dass der Wohlstand der griechischen Küstenstädte, der, wie die Inschrift deutlich erkennen lässt, in der damaligen Zeit bereits im Sinken war, sich wieder hob, wenn auch Antigonos stehende Einkünfte in der Gestalt von Abgaben oder Zöllen sicher aus den autonomen Städten nicht bezogen hat.

Das Verhältniss, in welchem Antigonos rechtlich und thatsächlich zu den griechischen Küstenstädten gestanden hat, lässt sich dahin definiren, dass Antigonos unter formeller Anerkennung der Freiheit und Autonomie ein Aufsichtsrecht über die Städte beansprucht, die Aufsicht aber in schonender Weise geübt und die einzelnen Städte in ihren materiellen Interessen, wo es ohne Schädigung seiner eigenen Interessen geschehen konnte, gefördert hat. Die Lage der alten Griechenstädte Kleinasiens ist vielleicht unter keinem der makedonischen Herrscher, die auf der Halbinsel geboten haben, eine günstigere gewesen als unter Antigonos, der, wie die Urkunde von Teos beweist, einen scharfen, weder durch Unkenntniss noch durch Voreingenommenheit getrübten Blick in den Angelegenheiten der griechischen Gemeinden besass.

Die Städtegründungen des Antigonos, von denen wir Kenntniss haben, vertheilen sich zumeist auf die Küstengegenden der Propontis und des Hellespont. Näher auf die Gründungen des Antigonos ein-

γίνεσθαι παράθε[σιν) ist wegen des weiterhin Folgenden die überseeische Getreideeinfuhr zu verstehen; diese engere Bedeutung konnte das Wort in den griechischen Küstenstädten auf beiden Seiten des Meeres, welche ihren Bedarf an Getreide hauptsächlich aus den Productionsgebieten des Pontos bezogen, leicht annehmen. Der Zeugnisse für die Existenz königlicher Getreidespeicher bedarf es nicht; dass in den Diadochenstaaten mit ihren stehenden Heeren solche Einrichtungen nicht gefehlt haben können, liegt auf der Hand. Ganz fehlgegangen ist Feldmann meines Erachtens in der Interpretation von Z. 118—119, in dem zweiten Schreiben des Antigonos. Den Lebediern soll der Werth der von ihnen aufzulassenden Häuser von den Teiern erstattet werden; es handelt sich darum, wie in der Kürze Mittel hierfür flüssig gemacht werden können. Der König bestimmt, die 600 wohlhabendsten Teier sollen Steuervorschüsse für die anderen leisten (*προεισενεγκεῖν*). Die Worte *τὴν δὲ κομιδὴν γενέσθαι τοῖς προεμπορίσασιν πρώτοις ἐκ τῶν προσόδω[ν* können nur bedeuten: die geleisteten Vorschüsse sollen denen, welche vor Anderen Mittel auf diese Weise beschafft haben (*τοῖς προεμπορίσασιν*), zuerst aus den Einkünften der Stadt erstattet werden; das anderweitig nicht nachgewiesene Verbum *προεμπορίζειν* scheint von dem Verfasser des Schreibens solöcistisch statt *προπορίζειν* gebraucht zu sein; dass *προεισενεγκεῖν* von Steuervorschüssen für Andere zu verstehen ist, hat Feldmann nachträglich (S. 60 in den *corrigenda*) bemerkt. Davon hängt die Ergänzung am Schlusse von Z. 118 ab, etwa *ἐκ τῶν προσόδω[ν, τοῖς δὲ λοιποῖς ἔτους δ]ιεστῶτος πασῶν συντασσομένων.* Die Erklärung und Ergänzung der teischen Inschrift, in gewissem Sinne der lehrreichsten von den inschriftlich auf uns gekommenen Urkunden der Diadochenzeit, ist trotz aller Bemühungen noch nicht zu Ende geführt. Z. 114 ist statt *ὑ]μῖν πόρον εἰσηγεῖσθαι* zu lesen *ἡ]μῖν πόρον εἰσηγεῖσθαι.*

zugehen, liegt nicht in meiner Absicht; die Lage der bezeichneten Gründungen, deren äusserste Glieder im Süden und Norden Antigoneia auf der troischen Küste vor der Mündung des Hellespont, das spätere *Alexandria Troas*, und die gleichbenannte Stadt am askanischen See, das nachmalige Nikaia waren, lässt annehmen, dass diese Städte und Festungen in der gleichen Zeit, nämlich nach der Gründung der thrakischen Hauptstadt Lysimacheia im Jahre 309 entstanden sind und zur Deckung gegen jede von Lysimacheia her drohende Gefahr haben dienen sollen.[1] Dagegen hatte die Gründung der neuen Reichshauptstadt am Orontes, mit welcher Antigonos im Jahre 306 beschäftigt war, nicht zum Wenigsten auch den Zweck, eine Operationsbasis zu schaffen für die Wiedereroberung der innerasiatischen Länder sowie für den Krieg gegen Aegypten.

Wenn Antigonos auch, was die innere Verwaltung anlangt, den ersten beiden Ptolemaiern nicht gleichgesetzt werden kann und in seinen Städtegründungen hinter den ersten Seleukiden weit zurücksteht, insbesondere für die Colonisation und Hellenisirung der weiten Gebiete des inneren Kleinasien, soviel wir wissen[2], nichts gethan hat, das Lob, sich als thätiger und intelligenter Regent bewährt zu haben, ist ihm nicht abzusprechen. An der Hoffnung, das Alexanderreich wiederherzustellen, hat er festgehalten bis zum letzten Augenblick seines Lebens; in der bunten Reihe der Diadochen ist Antigonos unbestreitbar die grossartigste Gestalt.

[1] Die Stellen bei Droysen, Hell. III 2 S. 256 u. 260; vergl. Niese, a. a. O. S. 311. Dass diese Gründungen in militärischer Hinsicht eine defensive Bestimmung gehabt haben, scheint mir klar zu sein. Droysen war der Ansicht, das troische Antigoneia sei von Antigonos im Jahre 313 für die Offensive gegen Lysimachos gegründet worden.

[2] Am ersten könnte man an die griechische Colonie in Synnada denken, welche durch spätere Münzen bezeugt ist. In der That spricht Einiges dafür, dass diese Colonie unter Antigonos und nicht erst unter den Seleukiden entstanden ist; aber die Überlieferung schweigt.

Ausgegeben am 23. December.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

LIV.

22. December 1898.

MIT TAFEL III und IV.

MIT DEM DRUCKSCHRIFTEN-VERZEICHNISS, TITEL, INHALTS-VERZEICHNISS UND REGISTERN.

BERLIN 1898.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER

Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten.

§ 6.

1. Für die Aufnahme einer wissenschaftlichen Mittheilung in die Sitzungsberichte gelten neben § 41, 2 der Statuten und § 28 dieses Reglements die folgenden besonderen Bestimmungen.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

1. Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden.

2. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies nach den geltenden Rechtsregeln zusteht, so bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

5. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 11.

1. Der Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Kopf der Sitzungsberichte mit Jahreszahl, Stücknummer, Tag und Kategorie der Sitzung, darunter der Titel der Mittheilung und der Name des Verfassers stehen.

2. Bei Mittheilungen, die mit dem Kopf der Sitzungsberichte und einem angemessenen Titel nicht über zwei Seiten füllen, fällt in der Regel der Umschlag fort.

3. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 28.

1. Jede zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Wenn schriftliche Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder direct bei der Akademie oder bei einer der Classen eingehen, so hat sie der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

[Aus Stat. § 41, 2. — Für die Aufnahme bedarf es einer ausdrücklichen Genehmigung der Akademie oder einer der Classen. Ein darauf gerichteter Antrag kann, sobald das Manuscript druckfertig vorliegt, gestellt und sogleich zur Abstimmung gebracht werden.]

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
» » » Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
» » » October bis December zu Anfang des nächsten Jahres nach Fertigstellung des Registers.

1898.
LIV.

SITZUNGSBERICHTE
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

22. December. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

*1. Hr. Auwers las über neue Versuche zur Bestimmung der Bahn des Procyon.

Die von Hrn. See angegebene elliptische Bahn mit starker Excentricität gibt zwar den Positionswinkel des neuerdings aufgefundenen Begleiters angenähert wieder, stellt aber weder die jetzt für einen Zeitraum von 148 Jahren vorliegenden Meridianbeobachtungen des hellen Sterns noch die von O. Struve 1851–1890 ausgeführten sehr genauen Declinationsanschlüsse dar. Indem Verf. gegenwärtig die Meridianresultate für Rectascension, und die Struve'sche Reihe für Declination benutzt, findet er eine Ellipse von mässiger Excentricität (0.2), welche sich dem ganzen benutzten Material befriedigend anschliesst, aber die Beobachtungen des Begleiters nicht darstellt und deshalb wiederum als zweifelhaft betrachtet werden muss. Erst weitere Fortsetzung der Beobachtungen wird die Verhältnisse des Systems klarstellen können.

2. Hr. Diels las über die Elegie des Poseidippos aus Theben.

Ein kürzlich für das Berliner Aegyptische Museum erworbenes hölzernes Diptychon (1. nachchr. Jahrh.) enthält, wie der Inhalt ergibt, ein in 25 Versen abgefasstes, mit Streichungen und Änderungen von des Dichters Hand versehenes, elegisches Gedicht, das sich auf das traurige Alter eines im aegyptischen Theben lebenden Poseidippos bezieht. Dieses Concept ist in Schrift, Orthographie, Metrik und Stil verwahrlost. Als Anhang wird die Entzifferung einer Londoner Wachstafel gegeben, die ein Epigramm (Räthsel auf die Wachstafel) enthält.

3. Hr. Schmoller legte eine von der Commission für die Acta Borussica veranlasste, von Hrn. Dr. Fr. Lohmann hierselbst verfasste Arbeit über die englische und französische Handelsstatistik des 18. Jahrhunderts vor.

Die Arbeit wurde unternommen, um für die künftige Untersuchung der preussischen Handelsstatistik des 18. Jahrhunderts eine Grundlage bezüglich der Frage zu schaffen, ob jene älteren fremden Erhebungen für Preussen als Vorbild gedient haben. Ein in jeder Beziehung abschliessendes Resultat konnte nicht erlangt werden, indem das Record Office in London erklärte, die archivalischen Materialien als ungeordnet und unregistrirt nicht zugänglich machen zu können; die im übrigen in London und Paris

* erscheint nicht in den akademischen Schriften.

verwertheten, für Frankreich auch aus den Archiven zur Verfügung gestellten Materialien gestatteten aber die Untersuchung bedeutend weiter zu führen als vordem möglich war, und zum ersten Mal eine streng kritische Behandlung des gesammten vorhandenen statistischen Zahlenmaterials vorzunehmen.

4. Hr. Warburg legte eine zweite Mittheilung des Hrn. Prof. A. Righi in Bologna vor über die Absorption des Lichts durch einen in einem Magnetfelde befindlichen Körper.

Wenn man in der Anordnung des Faraday'schen Versuchs über die Drehung der Polarisationsebene zwischen die gekreuzten Nicols einen Licht absorbirenden Körper bringt, so wird, wie früher mitgetheilt, das Gesichtsfeld aufgehellt mit dem von dem Körper absorbirten Licht. Diese Erscheinung beruht nicht allein auf dem Zeeman'schen Phaenomen, sondern theilweise auf dem von Macaluso und Corbino neuerdings entdeckten Rotationsphaenomen. Nur bei geringer Dicke der absorbirenden Schicht ist das bei Erregung des Magnetfeldes erscheinende Licht dem von dem Absorbenten durchgelassenen angenähert complementär.

5. Hr. Diels überreichte einen neuen Theil, Vol. XIII p. 1, der Commentaria in Aristotelem graeca, enthaltend: Philoponi (olim Ammonii) in Aristotelis Categorias commentarium. Ed. Adolfus Busse. Berolini 1898.

6. Hr. Auwers überreichte ein weiteres Stück des Sterncatalogs der Astronomischen Gesellschaft: Catalog von 4281 auf der Sternwarte zu Kasan beobachteten Sternen der Zone 74°40' bis 85°20'.

7. Die physikalisch-mathematische Classe hat dem Professor an der Oberrealschule zu Kiel Hrn. Dr. Paul Knuth 2400 Mark zu einer behufs blüthenbiologischer Studien auszuführenden Reise nach Java bewilligt.

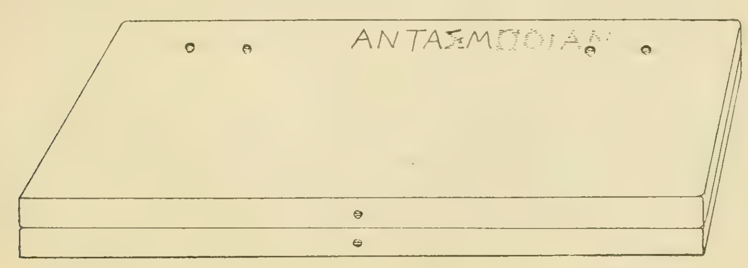
Die Akademie hat das ordentliche Mitglied ihrer physikalisch-mathematischen Classe Hrn. Wilhelm Dames am 22. December durch den Tod verloren.

Die Elegie des Poseidippos aus Theben.

Von H. Diels.

Hierzu Taf. III und IV.

Unter den kürzlichen Erwerbungen des hiesigen Aegyptischen Museums erregt ein Paar Wachstafeln (Inventar-Nr. 14283), das durch Handel in Aegypten erworben wurde, nach verschiedenen Seiten hin Interesse. Die beiden zusammengehörigen Tafeln, die aus einem noch nicht bestimmten Holze verfertigt sind, haben eine Länge von $24^{\text{cm}}.1$, eine Höhe von etwa 10^{cm} und eine Dicke von je $1^{\text{cm}}.5$. Die Aussenseite ist dünn, die Innenseite dicker mit Wachs überzogen, das schwarz aussieht. Die Ränder der Innenseite, welche die zur Aufnahme des Wachses vertiefte Fläche umrahmen, sind an den Längsseiten etwa 1^{cm}, an den Schmalseiten $1^{\text{cm}}.2$ breit. Jede der beiden Tafeln hat fünf Löcher, wovon vier, je zwei rechts und links nach hinten durchgehend, den Rand schief durchbohren und so je vier correspondirende Löcher zur Verknüpfung des »Rückens« durch zwei Bindfäden bilden. Die Vorderseite dagegen ist mit je einem senkrecht in das Holz $1^{\text{cm}}.5-2^{\text{cm}}$ tief gebohrten Loche versehen, das ein ⊓-förmiger Bügel verschlossen haben muss. So bildete dieses Diptychon ein wirkliches Notizbuch, dessen eine Aussenseite die räthselhafte Aufschrift ΑΝΤΑΣΜΟΔΙΑΝ in grossen, ziemlich regelmässigen Capitalbuchstaben trägt, während die andere mit schwer lesbaren Zeichen, meist Zahlen, wie es scheint, bedeckt ist. Man erkennt CHΠ̄ und θ̊ (9000). Das Ganze sieht etwa so aus:



Die Innenseiten enthalten im Ganzen 25 elegische Verse, nicht gerechnet die von dem Schreiber bis auf geringe Spuren getilgten (nach V. 10 und 20). V. 11–14 (zweite Spalte der ersten Tafel) sind durch zahlreiche wie in Wuth geführte Griffelstriche durchstrichen. Die Schrift, die von den Kennern übereinstimmend in das erste christliche Jahrhundert gesetzt wird, ist ungleichmässig. Zuerst leidlich feste »Buchschrift«, die stellenweise zur Cursive neigt, dann nach dem Ausgestrichenen mit V. 15 zur ausgesprochenen Cursive übergeht, offenbar wegen des hier engeren Raumes, der auch zwang, die Versschlüsse überzuschreiben und das Wachs stellenweise auf den Rand hinüberzustreichen, um dort den Rest unterzubringen. Dann versucht der Schreiber auf der zweiten Tafel wieder, sich zusammennehmend, schönere Schrift, um am Schlusse in die Cursive zurückzufallen.

Wer die übrigen erhaltenen Wachstafeln aegyptischer Provenienz kennt[1], wird zuerst geneigt sein, an flüchtige Schuljungenübungen zu denken, wie sie die Abbot'schen[2] und Marseiller[3] Täfelchen (wohl demselben Funde zugehörig) als Schriftproben des jungen M. Aurelius Theodorus, Anubion's Sohn, aus dem Jahre 294 n. Chr. aufzeigen. Damit stimmt zunächst die ganz ungewöhnlich verwahrloste Orthographie. Der Itacismus ist voll entwickelt. ΤΡΕΙΕΤΙC = *τριετεῖς* (4), ΓΙΤΟΝΕC (15), ΑΙ = *ἀεί, αἰεί* (20), ΕΠΕΙ = *ἐπί* (22), ΑCΚΕΙΠΩΝ = *ἀσκίπων* (24), ferner ΤΙΝ = *τήν* (11), ΚΙΛΟΥ = *χηλοῦ* (24), [Α]ΓΗΠ[Τ]ΗΙC = *Α(ἰ)γυπτίης*? (8). Auch *υ* hat gelitten[4]: ΜΙCΤΙΚΟΝ (22). ΟΛΙΠΩΙ = *Ὀλύμπωι* (16). Ω und ΩΙ wechseln ΕΓΩΙ (21), ΒΑΚΧΩ (4).

In den Consonanten sind die geläufigen Verwechselungen von Δ und Τ auch hier häufig: CΥΝΑΕΙCΑΔΕ (12), ΕΑΔ = *ἑᾶτ(ε)* (12) (doch ist dies vielleicht gebessert). ΑΔΥΔΩΝ. Auch ΛΙΜΠΑΝΕΝΤΕ = *λιμπάνετε* und ΟΛΙΠΩΙ = *Ὀλύμπωι* stehen nicht vereinzelt. Weniger häufig ist die Vereinfachung der Aspirata Χ zu Κ:[5] ΑΚΛΥΝ = *ἀχλύν* (19), ΑΚΡΙ ΚΙΛΟΥ = *ἄχρι χηλοῦ* (24). Vereinzelt[6] steht die Verdumpfung des aus-

[1] Siehe Wattenbach, *Schriftwesen* ² 48. Thompson, *Palaeography* ² 23.

[2] Felton, *Proceedings of the American Ac. of Arts and Sciences* III (1857) 371.

[3] Fröhner, *Annuaire de Num. et d'Archéol.* III 1 (1868), p. LXIX; Ders., *Catal. des Antiqu. Musée de Marseille* (Paris 1897) n. 64–67.

[4] Auf dieser Orthographie beruht auch das Wort *δακτυρίτριον*, das in Kenyon, Greek Pap. Brit. Mus. II (1898) p. 245 pap. 193 vers. Z. 3. 10. 27 vorkommt. Es ist *δακτυλύδριον*. *λ* ist assimilirt, *υ* in *ι*, *δ* in *τ* verwandelt.

[5] Da nach K. Dieterich's *Unters. z. Gesch. d. gr. Spr.* anzunehmen wäre, dieser Wandel treffe nur die Aspirata + Liquida (vergl. S. 106 mit 84 ff.), so verweise ich auf A. Dieterich in Fleckeisen's *Jahrb.* Suppl. XVI 822, Schweizer, *Gramm. der Perg. Inschr.* 115 und Buresch, *Philol.* LI 95, die freilich nicht Alles erschöpfen, vergl. *ἄλοκος* Kaibel, *Ep.* 525; *εὐκέριαν* Kenyon, *Gr. Pap. Brit. Mus.* II n. 243, 7; *εὐσκοληθῇς* Pap. Berol. II 625 ² 19; *κατασκεθέντα* Mahaffy II 146, 4. 12.

[6] Vergleichbar ist von dem disparaten Material K. Dieterich's 150 etwa Mus. Brit. 232, 2 *ἐν τῷ Μητροδώρῳ ἐποικίου*.

lautenden ου zu ω (ωι), die sich dieser Schreiber in unzweifelhaften Fällen zu Schulden kommen liess: ΦΟΙΒΩΙ = Φοίβου (1), ΠΕΛΛΑΙΟΥ = Πελλαίῳ (16), ΠΟϹΕΙΔΙΠΠΟΥ = Ποσειδίππῳ: inlautendes ΤΙΜΗϹΟΥϹΙ statt τιμήσωσι (14) liesse sich auch syntaktisch erklären. Dagegen scheint die hier vorliegende Verwechselung von Genetiv und Dativ nicht wie in der späteren Zeit syntaktisch durch Aussterben des Dativs, sondern lautlich erklärt werden zu müssen. Ob aber hier besondere persönliche oder locale, griechische (aeolisch-dorische) oder aegyptische Einflüsse sich geltend gemacht haben, wage ich nicht zu entscheiden. Die byzantinische Verwandelung des betonten, inlautenden ω in ου[1] (ποῦμα = πῶμα) ist jedenfalls fernzuhalten.

Die Unsicherheit in der Orthographie ist bei einem Denkmal des ersten Jahrhunderts beispiellos. Man wird an die Leistung des bösen Buben Theon in den *Oxyrhynchos Papyri* (Nr. 119) erinnert. Und nicht minder schlimm ist die Prosodie gehandhabt. Messungen wie ἠφίεντ' ⏑⏑– (11), ἡδονάς ⏑⏑– (14), παρη̃δος ⏑⏑–⏑ (18), ἁμόν vor Consonant –⏑ (indem ν vor π schwindet wie in ΟΛΙΠΩΙ) fallen um so mehr in's Gewicht, als die Technik sonst eine gewisse Schulung und Tradition verräth.

So könnte die Vermuthung auftauchen, der Zustand des Gedichtes sei von böser Buben Hand verdorben, und es sei Aufgabe der Kritik, aus den missgestalteten Versen das Erträgliche durch Divination wiederzugewinnen. Dergleichen Aufgaben im Kleinen bieten die erwähnten Wachstafeln des Theodorus u. A. Ich gestehe, dass ich, ehe das Ganze entziffert war, eine Zeit lang diesen Weg verfolgt habe. Aber es ist, daran zweifle ich nicht mehr, ein Irrweg. Vielmehr behauptet sich der erste Gedanke, der bei den Lituren, Streichungen und Correcturen sofort auftaucht, zu Recht. Es ist in der That das Concept eines Gedichtes, an dem der Verfasser — Poseidippos von Theben, wie es der Inhalt ergiebt — im Schweisse seines Angesichtes gearbeitet hat. Ehe ich die Beweise für diese Auffassung gebe, lege ich den Thatbestand vor, links die Entzifferung der wegen ihrer Ungleichmässigkeit und Sorglosigkeit äusserst schwer zu lesenden Schrift[2] und rechts den der orthographischen Entstellung entkleideten Text der Elegie, wie ich ihn verstehen zu müssen glaube.

[1] K. Dieterich 17.

[2] Die Entzifferung, bei der ich durch die Hülfe der HH. Kenyon, Krebs und v. Wilamowitz wesentlich gefördert worden bin, ward sehr erleichtert durch zwei photographische, bei verschiedenem Lichte gemachte Aufnahmen, die das Bild der Schrift schärfer hervortreten lassen als das Original. Ein die Photographie leider nicht ganz erreichendes Facsimile der beiden Tafeln giebt die beigefügte Tafel III.

Ia

linke Spalte

ЄΙΤΙΚΑΛΟΝΜΟΥCΑΙΠΟΛΙΗΤΙΔЄCΗΠΑΡΑΦΟΙΒѠΙ

ΧΡΥCΟΛΥΡЄѠΚΑΘΑΡΟΙCΟΥΑCΙΝ ЄΚΛ . . ΤЄ

ΠΑΡΝΗCΟΥΝΙΦΟЄΝΤΟCΑΝ̣ΑΠΤΥΧ . CΗΠΑΡΟΛΥΜΠѠΙ

ΒΑΚΧѠΤΑCΤΡЄΙЄΤΙCΑΡΧΟΜЄΝΑΙΘΥΜЄΛΑC̣

Ν̣Υ̣ΝΔЄΠΟCЄΙΔΙΠΠΟΥCΤΥΓЄΡΟΝCΥΝΑЄΙCΑΔЄΙ̣ΗΡΑC

ΓΡΑΨΑΜЄΝΑΙΔЄΛΤΟΥCЄΝΧΡΥCЄΑΙCCЄΛΙCΙΝ

ΛΙΜΠΑΝЄΝΤЄCΚΟΠΙΑCЄΛΙΚѠΝΔЄCЄΙCΔЄΤΑΘΗΒΗC

ΤЄΙΧЄ . Γ̣Η̣Π̣ . C̣Κ̸ΙCΒΑΙΝЄΤЄ . Υ̣Ν̣ΑΛΛΑΔЄ̣

ΚΑΙCΥ̣ . ΟCЄΙΔΙΠΠΟΝΠΟΤЄΦΙΛΑΚΥΝΘΙЄΛΗΤΟΥC

Υ̣Є̣Κ̣ . . Є̣Υ̣Ρ̣Υ̣ . . *frei*

. . . . *eine Zeile gelöscht* . . . .

rechte Spalte

11 ΦΗΜΗΤΙΝΗΦΙЄΝΤΟΙΚЄΙΑΤΟΥΠΑΡΙΟΥ

CA ΝΑΧΗCΑΙ

ΤΟΙΗΝЄ . ΧΡΗ+Ο̣ΝΤЄΑΔЄΞΑΔΥΔѠΝΑ

3 Λ in ΟΛΥΜΠѠΙ aus Υ verbessert 5 zwischen CΥΝΑЄΙCΑΔЄ und Ι̣ΗΡΑC über der Zeile ein, vielleicht zufällig entstandenes, C 6 ΔЄΛΤΟΥC, der letzte Buchstabe ist nicht durchstrichen, denn C steht auf diesem Strich; vielleicht ursprünglich ΔЄΛΤѠΙ 8 ΤЄΙΧЄ, danach vielleicht Spitze von Α sichtbar; für Ι nach Α kein Platz; dann ΓΗΠ oder ΤΗΠ, dann Raum für 1 Buchstaben, dann CΚ̸ΙC; der erste Buchstabe kann Überrest von Η, Α, Μ sein; der zweite scheint vermittelst Durchstreichung der beiden unteren Schenkel des Κ getilgt (Kenyon). Vermuthlich waren die richtigen Buchstaben ΙC zu eng an einander gerathen, weshalb er sie deutlicher wiederholte. ΑΙΓΗΠΤΙΑΚΙC (*Αἰγυπτιακῆς*) hat schwerlich Raum von ЄΤЄ (in ΒΑΙΝЄΤЄ) an decken sich zwei Schreibungen, die untere, sehr schwer lesbare: ЄΤЄ . . . ΤΗΛЄΔΑ̣; die obere ЄΤЄ (in Cursive) . ΥΝ̣ΑΛΛΑΔЄ (folgt der letzte erkennbare, theils mit Querstrich (oben), theils mit Auswischen gelöschte Buchstabe Α(?) der unteren Schrift) von der Zeile nach 10 nur zusammenhanglose Apices übrig 11—14 durch Striche getilgt 11 ΗΦΙЄΝΤ, der zweite Balken des Η schwach, aber sicher 12 neben dem übergeschriebenen C ist ein Α schwach zu erkennen, aber durch den dicken Tilgungsstrich, der mitten hindurch geht, undeutlich geworden; auch das darunter stehende Ο ist in der linken Hälfte ganz schwach noch eben zu erkennen ob das nach ЄΑΔ folgende + etwa eine Correctur des letzten Buchstaben in Τ bedeuten soll oder als willkürlicher Tilgungsstrich wie die anderen aufzufassen sei, ist nicht klar

Ia

Εἴ τι καλόν, Μοῦσαι πολιήτιδες, ἢ παρὰ Φοίβου
    χρυσολύρεω καθαροῖς οὔασιν ἐκλ[ύε]τε
Παρνησοῦ νιφόεντος ἀνὰ πτύχ[α]ς ἢ παρ' Ὀλύμπωι
    Βάκχῳ τὰς τριετεῖς ἀρχόμεναι θυμέλας,
νῦν δὲ Ποσειδίππῳ στυγερὸν συναείσατε γῆρας
    γραψάμεναι δέλτους ἐν χρυσέαις σελίσιν.
λιμπάνετε σκοπιάς, Ἑλικων[ί]δες, εἰς δὲ τὰ Θήβης
    τείχε' [Αἰ]γυπ[τ]ίης(?) βαίνετε [νῦν] ἀλάδε(?).
καὶ σὺ Ποσείδιππόν ποτ' ἐφίλα⟨ο⟩, Κύνθιε, Λητοῦς
    υἱὲ κ[αὶ] εὐρυ(?) . . . .

. . . .

(φήμη, τὴν ἠφίεντ' οἰκία τοῦ Παρίου·
τοίην ἐ[κ]χρήσ[α]ντ'(?) ἐᾶτ' ἐξ ἀδύτων ἀναχρῆσαι

2 *χρυσολύρης*: das Epitheton wohl aus Aristophanes (Thesm. 315) bekannt 3 *Παρνησοῦ νιφόεντος*: wohl aus Sophokles (O T 473). Die ältere Stelle des Panyassis (Fr. 15) war diesem Dichter schwerlich bekannt 4 *ἀρχόμεναι* construirt nach Pindar Nem. 3, 10 *ἄρχε . . . δόκιμον ὕμνον* (Anrede der Muse) *θυμέλας* *Lieder* etwa wie Hesych s. v. *γλυκερῷ Σιδωνίῳ· δρᾶμα δέ ἐστιν ἐν ᾧ τῆς θυμέλης ἄρχεται οὕτως· Σιδώνιον ἄστυ* (Phryn. S. 722 F. T. G.[2] Nauck). So schon Plut. Galb. 14 *θυμέλην ἢ τραγῳδίαν τοῦ αὐτοκράτορος* (Nero's) 6 *γραψάμεναι*: die Musen singen vom Texte, wie der Dichter selbst sein Lied aus dem Notizbuch vorträgt. Der Kunst dieser Zeit ist die schreibende Muse nicht fremd *δέλτους* wie die erste Schreibung *δέλτωι* in gleicher Weise schief, wenn nicht etwa *δέλτους* (wie *δένδρους* neben *δένδρου*) heteroklitisch zu fassen ist; *χρυσέαις ἐν σελίσιν* in dem Epigr. des Philiskos (Reitzenstein, *Epigr. u. Skolion* 219) 8 *ἀλάδε*: *an und über's Meer?* die Lesung ist jedoch unsicher 10 wollte er etwa fortfahren *εὐρύοπος Ζηνός* und stockte er vor der nicht üblichen Form? 11 *ἤφιεν τοίχια* (Kenyon) ist vielleicht etwas besser, wenn er wirklich an den Marmorbau bei Herodot V 62 geschmackloser Weise dachte. Das vorher Gelöschte machte hoffentlich den Sinn deutlicher. Der Dichter wünschte wohl ein trostreiches Orakel, wie er es selbst 21 ff. in die Form des Wunsches gekleidet

ΦΩΝΗΝΑΘΑΤΗΝΩΝΑΚΑΙ..ΤΕΜΟΙ
ΙΔΕΠΙΝΟΝ
ΟΦΡΑΜΕΤΙΜΗCΩCΙΝΕΜΟΥCΗΔΟΝΑC
ΤΟ
ΟΙΔΑCΙΗCΠΑCΗCΓΙΝΕCΗΙΟΝΟC
ΟΛΙΠΩΙ
ΠΕΛΛΑΙΟΥΓΕΝΟCΑΜΟΝΠΟΙΗΜΑCΙΝΗΓΟΝ

ΑΜΦΩΛΑΟΦΟΡΩΙΚΕΙΜΕΝΟΙΕΙΝΑΓΟΡ
ΖΕ
ΑΛΛΕΠΙΜΕΝΠΑΡΗΙΔΟCΑΗΔΟΝΙΛΥΓΡΟΝΕΦΗ
Μ.ΧΕΩ
ΝΑΜΑΚΑΤΑΚΛΥΝΕΩΝΔΑΚΡΥΑΚΕ
ΤΑΡ
ΚΑΙCΤΕΝΑΧΩΝΑΙΕΜΟΝΔΕΦΙΛΟΝCΤΟΜΑ

. . . . *eine Zeile gelöscht* . . . . . .

Ib

ΜΗΔΕΤΙCΟΥΝΧΕΥΑΙΔΑΚΡΥΟΝΑΥΤΑΡΕΓΩΙ

ΓΗΡΑΙΜΙCΤΙΚΟΝΟΙΜΟΝΕΠΕΙΡΑΔΑΜΑΝΘΥΝΙΚΟΙΜΗΝ

ΔΗΜΩΙΚΑΙΛΑΩΙΠΑΝΤΙΠΟΘΕΙΝΟCΕΩΝ

ΑCΚΕΙΠΩΝΕΝΠΟCCΙΚΑΙΟΡΘΟΕΠΗCΑΚΡΙΚΙΛΟΥ

ΚΑΙΛΕΙΠΩΝΤΕΚΝΟΙCΔΩΜΑΚΑΙΟΛΒΟΝΕ.ΟΝ

13 ΑΚΑΙ (so Kenyon) ist nicht sicher, aber wahrscheinlich ΜΟΙ; der zwischen Ο und Ι stehende Keil ist wohl Ansatz zu einem schiefen Ι, das nachher deutlicher wiederholt wurde; Beides als Υ zu lesen, unwahrscheinlich 14 ΤΙΜΗ CΩCΙ, unter Ω erste Lesung ΟΥ 15 ΟΙΔ wahrscheinlicher als ΟΙC ΠΕΛ ΛΑΙΟΥ scheint sicher, Ο wie in ΓΕΝΟC 17 ΚΕΙΜΕΝΟΙ, letzter Buchstabe Ι oder C 18 ΕΦΗ (von Η erste Hälfte) darüber Ζ (oder Π?) mit langem Anstrich, dann Ε(?) 19 ΛΗΜΑ oder ΝΑΜΑ (durch Zusammenfallen des Bauches von Α mit der zweiten Hasta von Ν undeutlich geworden) ΔΑΚΡΥΑ schlechte und undeutliche Buchstaben; ΚΕ am Ende kann vielleicht ΘΕ gelesen werden; ΧΕΩ, der mittelste Buchstabe im Ansatz undeutlich, doch wohl nicht Υ oder Γ 24 ΑΚΡΙ ΚΙΛΟΥ, die beiden Κ unsicher, aber schwerlich irgend andere Buchstaben lesbar, alles Andere sicher.

φωνὴν ἀθα⟨νά⟩την, ὦνα, καὶ [ἵε]τ' ἐμοί.
ὄφρα με τιμήσωσι, νεμοῦσ' ἡδονὰς ἰδὲ πῖνον.)
οἱ δ' Ἀσίης πάσης γείτονες ἠιόνος
Πελλαίῳ γένος ἀμὸ(ν) ποιήμασιν ἦγον Ὀλύμπωι·
ἄμφω λαοφόρωι κείμενοι εἰν ἀγορ[ῇ],
ἀλλ' ἐπὶ μὲν παρῆδος ἀηδόνι λυγρὸν ἐφίζ[ει]
νᾶμα· κατ' ἀχλὺν ἐὼν δάκρυα θε[ρμὰ] χέω(?)
καὶ στενάχων αἰεί, ἐμὸν δὲ φίλον στόμα ταρ[πείς],
. . . .

Ib

μηδέ τις οὖν χεύαι δάκρυον· αὐτὰρ ἐγὼ
γήραϊ μυστικὸν οἶμον ἐπὶ Ῥαδάμανθυν ἱκοίμην,
δήμωι καὶ λάωι παντὶ ποθεινὸς ἐών,
ἀσκίπων ἐν ποσσὶ καὶ ὀρθοεπὴς ἄχρι χηλοῦ
καὶ λείπων τέκνοις δῶμα καὶ ὄλβον ἐ[μ]όν.

13 *ὦνα* mit dem Plural wegen der Musen, die auch 14 gemeint sind   14 *πῖνον* *Bier* seltenes Wort, bisher nur aus Aristoteles *περὶ μέθης* nachgewiesen (bei Hipponax 22 falsch von Meineke conjicirt)   16 *Πελλαίῳ* vergl. Hesych *Πελλαῖον : Μακεδονικόν*; diese Verwendung oft bei römischen Dichtern, vergl. Ovid. Met. V 302 *Pierus has genuit Pellaeis dives in arvis*; ältestes Beispiel vielleicht Kallim. ep. 13, 6, wenn ich unter dem *Πελλαίου βοῦς* richtig den Serapis (d. h. des Ptolemaios I Apis) verstehe   *ἦγον Ὀλύμπωι*, kühne Construction nach Stellen wie Pindar Isthm. 6, 41: *ἀνατείναις οὐρανῷ χεῖρας*; der stolze Gedanke reisst den Dichter fort   20 unfertiger Vers; Sinn: ich verschaffe wenigstens durch das Ausklagen meines Jammers dem Herzen Luft: *καὶ ἐγὼ τῶν γεγενημένων ἀποδυράμενος τὰ πλεῖστα πρὸς ὑμᾶς ὡσπερεὶ ῥᾴων ἔσομαι* Dem. 45, 57   23 nach Kallinos 1, 16 und 18; daher die Häufung *δήμωι καὶ λάωι*   24. 25 Phraseologie der Sepulcralepigrammatik: *ἀσκίπων* Anth. 7, 732, *χηλός* (*Sarg*) Kaibel 925. 5.

Bei der Unklarheit des Dichters erscheint es nicht überflüssig, den Gedankengang, wie er vorläufig von mir festgestellt worden ist, in einer Übertragung zu verdeutlichen.

»Wenn ihr je, ihr Musen der Stadt, ein schönes Lied mit reinem Ohre von Phoibos mit der goldenen Leier vernahmt in den Schluchten des schneeigen Parnasses oder beim Olympos anhebend dem Bakchos trieterischen Festgesang, so stimmt jetzt mit Poseidippos zusammen ein Lied auf das verhasste Alter an, das ihr auf die goldenen Blätter der Tafel aufgeschrieben. Verlasst die Klippen, ihr Helikonischen, und schreitet zum Meer(?) zu den Mauern des aegyptischen(?) Thebens! [1–8.]

Auch du hast Poseidippos einst geliebt, Kynthier, Sohn der Leto und .... [9. 10] .....

(Eine Kunde, die das Gotteshaus vom Marmor ertönen zu lassen pflegte; eine solche lasst es im Orakelton aus dem Allerheiligsten empor weissagen, eine göttliche Stimme, o Herr, und sendet sie mir zu! Solange sie mich ehren, werden sie mir Wohlleben und Bier zuweisen.) [11–14 getilgt.]

Die Nachbarn der ganzen asiatischen Küste führten mein Geschlecht in ihren Gedichten zum pellaeischen Olymp empor — Beide liegen auf dem volkreichen Markte begraben. Doch auf der Wange hängt der Nachtigall der Wehmuth Nass. Ich sitze im Dunkel und vergiesse heisse Thränen darob(?). Und stets jammernd, doch meinen Mund am Jammer weidend .... [15–20.]

Auch soll Keiner eine Thräne um mich vergiessen. Nein, ich will — das ist mein Wunsch — im Alter den mystischen Pfad zum Radamanthys wandern, im ganzen Land und Volk vermisst, noch ohne Stab auf den Füssen und meiner Zunge mächtig bis zum Sarge und meinen Kindern vererbend mein Haus und mein Glück!« [21–25.]

An Thatsachen ergiebt sich also Folgendes aus diesem Gedichte. Der Dichter Poseidippos aus dem aegyptischen Theben, der unter seinen Ahnen zwei Mitglieder zählt, die des Ehrenbegräbnisses auf dem Markte gewürdigt worden sind, beklagt sein trauriges Loos im Alter. Er ruft die Musen und Apoll zu Hülfe. Doch ist der unklare Wunsch nach einem Orakel und der allzu realistische Ausblick auf Leckerbissen und Bier getilgt. So verkommen also der Dichtergreis ist, ein Gefühl von Scham hält ihn zurück, in der Weise des Hipponax die Muse zum Bettelweib zu erniedrigen. Er verhüllt lieber sein Haupt und weint. Doch auch dies erscheint unmännlich. Die Rettung muss ja nahe sein. Dieser Gedanke scheint in der Litur nach V. 20 untergegangen zu sein. Darum

soll Niemand ihn bemitleiden, denn er hofft es noch zu erleben, dass er gesegnet mit allen Gaben des Glückes im Alter von hinnen scheidet.

Wer die Sprünge dieses Gedichtes verfolgt und die beständigen Widersprüche beachtet, in die sich der Dichter verwickelt, wird unschwer dieselbe geistige Factur erkennen, die auch der Schrift und der Technik aufgeprägt sind. Die Hand ist, wie Hr. Kenyon mir versichert, viel zu ausgeschrieben für eine Schülerhand. Es sind die rohen, aber fertigen Züge eines Erwachsenen. Das unstete und unaesthetische Abwechseln mit der Schrift, das nicht bloss durch den Raummangel verschuldet ist, erscheint demnach als Spiegelbild des verlotterten Charakters. Alles stimmt zusammen: die widerspruchsvolle Schrift, die ungleichmässige Technik des Verses und Stiles[1] und vor Allem die wunderliche Verwirrtheit des Gedankens. Oder ist es nicht lächerlich, dass er die Musen der Stadt, also Thebens, anruft, sie dann mit den Pierischen zusammenwirft, diese wieder in den Schwarm des Dionysos versetzt, um sie sofort als Helikonische anzureden, die nach Aegypten kommen sollen, wo doch die Stadtmusen bereits zu Anfang des Gedichtes weilen? Der Wirrwarr steigert sich in den von ihm selbst verworfenen Versen 11–14 zur Unverständlichkeit. Dazu sinkt der Ungeschmack hier zur Plattheit. Wenn er dann in nur halbverständlichem Schwulste Asiens benachbarte Dichter citirt, die seine Ahnen besungen, reisst der Faden ab. Der Participialsatz *ἄμφω λαοφόρωι κείμενοι εἰν ἀγορῇ* hängt in der Luft.

Der Wechsel der Stimmung ist charakteristisch für die spätere Elegie. Aber die Schroffheit, mit der hier thränenseliger Pessimismus in phantastischen Optimismus umschlägt, wirkt geradezu lächerlich. Man hat den Eindruck, dass ein Mann, der vielleicht bessere Tage gesehen, geistig und körperlich gebrochen, den verglimmenden Lebensfunken noch einmal zu einer letzten Anstrengung anfachen will. Theben, die älteste Stadt der Welt, war damals wie heute nur noch ein ungeheures Ruinenfeld, in dem eine verarmte Bevölkerung in einzelnen Dörfern nothdürftig ihr Leben fristete. Vermuthlich war die Hauptbeschäftigung der Gebildeten das Fremdenführen. Vielleicht gehört unser Dichter zu denen, die den römischen Barbaren die dort üblichen Kieselackverse für die Memnonsäule und andere Sehenswürdigkeiten verfertigten.[2] So versteht man vielleicht den Vers von den Bier spendenden Musen am besten, und man versteht auch, wie bei diesem Handwerk selbst ein besserer Mann scheitern musste.

[1] Dazu gehört der Wechsel hochpoetischer Diction und vulgärster Ausdrücke wie *λιμπάνειν*.

[2] Kaibel, *Epigr.* 987 ff.

Das Ergebniss dieser Analyse zeigt schon die Unmöglichkeit der Annahme, dass ein Lehrer seinen Schülern ein solches Ungeheuer von Gedicht könne aufgegeben haben. Denn überall, wo wir solche Schulübungen in Aegypten, sei es auf Papyrus oder Wachstafeln, beobachten können, sind es anerkannte, allgemein interessirende, classische oder wenigstens leidliche Verse. Der Gedanke, eine solche Poesie wie jene Bettelelegie der Nachwelt zu überliefern, würde höchst befremdend sein. Die Verse sind also im Kopfe des Schreibers entsprungen. Und damit stimmt auch der äussere Befund.

Abgesehen von den unvollendet oder unvollständig gelassenen Versen (10. 20) und von den Lituren (nach V. 10. 21) und Streichungen (V. 11–14), zu denen die Schrift keinen Anlass gab (denn 15–20 sind noch schlechter geschrieben als die vorhergehenden), zeigt die Correctur von V. 8, mag hier auch Manches noch unsicher bleiben, jedenfalls dies mit voller Sicherheit, dass der Dichter einen anderen Schluss V. 8 beabsichtigt hatte. Der Rest ΤΗΛΕΔΑ̣, den ich zu erkennen glaube, würde als *τηλεδαπῆς* ein passendes Beiwort zu *Θήβης* geben, während das Corrigirte *ἀλάδε* (wenn es so heissen soll) erbärmlich ist.

Wer nun etwa vermuthen möchte, der unglückliche Greis habe dies Lied aus seinem Notizbuch vor den Thüren reicher Mitbürger oder zugereister Fremder gesungen und dafür der Musen Lohn in einem ärmlichen Trinkgelde eingeheimst, der würde dem Geiste dieser Poesie gewiss nicht zu nahe treten. Aber vielleicht hat sich der Dichter selbst doch etwas höher eingeschätzt.

Auf dem Deckel des Diptychons steht mit festem Griffel in alterthümlich monumentalen Zügen eingegraben ΑΝΤΑΣ̣ΜΟΔ̣Ι̣Α̣Ν̣. Die Lesung steht nicht ganz fest, namentlich ist der zweite Theil des Wortes unsicher, und man weiss nicht, ob noch Buchstaben folgten. Wenn aber wirklich so dastünde (ich kenne kein sonst irgend mögliches Wort), so würde der Dichter diese Elegie als einen Gegensang, einen Wettgesang bezeichnet haben. Das Wort *ᾀσμῳδεῖν* ist nicht nachweisbar und wird sich, wenn es wirklich existirt hat, schwerlich verbreitet haben. Aber da man alterthümelnd die Elegie als Sang auffassen durfte[1], so wäre es immerhin denkbar, dass der Dichter nach *ῥαψῳδία, ὑμνῳδία* ein neues *ᾀσμῳδία* bildete, das als Concurrenzstück des Agons gedacht zur *ἀνταᾳσμῳδία* wurde.

[1] Solon, Fr. 1, 2 *κόσμον ἐπέων ᾠδὴν ἀντ' ἀγορῆς θέμενος.* Auf diesen Vers bezieht sich Photius, Fragm. Athen. (*Nachr. d. Gött. Ges. phil.-hist. Cl.* 1896, 323, 10) *Σόλων δὲ ἀγορὰν* (sic) *καλεῖ τὸ πεζῷ λόγῳ ἀγορεύειν.* Die Besserung des Herausgebers *ἀγορᾶν* ist vom Übel.

Wenn nun nach den vorstehenden Ausführungen die Berliner Wachstafeln das Concept eines Gedichtes enthalten, so sind sie, soweit meine Kenntniss reicht, ein Unicum. Denn eine Londoner Tafel, die von einigen Autoritäten ebenfalls in dieser Weise aufgefasst wurde[1], stellt sich bei genauerer Betrachtung vielmehr als Schreibübung heraus, die ein eben anfangender Abeschütze mühsam zwischen vorgezogenen Linien eingeritzt hat. Da diese Tafel bis jetzt nur eine ungenügende Beschreibung und Entzifferung gefunden hat,[2] so will ich etwas genauer darauf eingehen.

Die Wachstafel befindet sich im Britischen Museum (*Egyptian Department Nr. 29527, formerly 5849a*) und gehört der Schrift nach in das zweite oder dritte Jahrhundert n. Chr.[3] Schon ein Blick auf die Schrift belehrt uns über den Ursprung der Schrift, und das Räthsel über die Δέλτος ist als Übungsstück für Kalligraphie ganz passend ausgewählt. Denn darin war die antike Paedagogik einsichtig genug, zur Übung in den Schulen sinnvolle Stücke als geistige Mitgift in's Leben auszuwählen.

Ich gebe zuerst eine Umschrift, dann eine Lesung der Tafel.

II

Α Ψ Υ Χ Ο C Γ Є Γ Α Υ Ι Α Β Ρ Ο Τ Є Ι Ο Ν . Ι̣ Ο̣ Ν̣
Є Ν Δ Ο Θ Є Ν Α Υ Δ Α Ν Β Ω *frei* C Τ 7
. . . C . . Μ Ο Υ Є Η Ω Ν *frei*
Φ̣ . Є Γ̣ Γ̣ Ο Μ Є Ν Α Ι C Τ Ο Μ Α Τ Ι

1 Zuerst war geschrieben ΒΡΟΒΡΟΤЄΙΟΝ, dann emendirt und der Rest schlecht ausgestrichen. Die Buchstaben der ersten Schreibung entstellen die der zweiten; so ist unter Τ das Β, unter Є das Ρ, unter Ι das Ο, neben Ο das Τ (nicht Α!) kenntlich. Auch in den vorhergehenden Wörtern sind einzelne schiefgerathene Buchstaben gebessert 2 da der aus Hypereides u. A. bekannte Schlusshaken Ende der Zeile anzeigt, so ist die Lücke zwischen Ω und C daher zu erklären, dass der Schreiber (wohl nach seiner Vorlage) mit Z. 1 gleichmässig schliessen wollte 3 die Spuren zu Anfang stellen die oberen Theile, wie es scheint, von Ρ, Є (oder C), Ω (oder Υ), C (oder Ο, aber nicht Є oder Θ, da der Strich die Linie bedeutet), Υ(?), Ν (oder Ι) dar nach ΜΟΥЄΗΩΝ sind Reste ausgestrichener Buchstaben

[1] Vergl. Wattenbach, *Schriftwesen* a. a. O.; Thompson, *Palaeography* (1894) p. 23.

[2] Rumpf, *Verh. d. Würzb. Philologenvers.* 1869 S. 239 ff. Ich gebe als Curiosität seine Ergänzung: Ἄψυχος γεγανῖα βροτείων ἔνθοδεν αὐδὰν Βώλευόν μου ἐπῶν φθεγγομένα(ι) στόματι Τὰν λεπίδ' ὀχμωθεῖσα τάδ' Ὠρίων τετύπωμαι Ἀὲ γέλω θνατοῖς κοὔποτ' ἄχους ἕταρος. Es ist seltsam, dass Niemand auf der damaligen Philologenversammlung, oder später, wenigstens den Sinn des Epigramms festgestellt hat. Denn dazu reichte das dort gegebene Facsimile vollkommen aus.

[3] Wie Hr. Kenyon mir schreibt, der auch die dem Facsimile Taf. IV zu Grunde liegende photographische Aufnahme liebenswürdigst vermittelte.

ΤΑ̣ . Δ̣Ε ΠΙΔΗ̣Χ . ΩΘΕΙCΑ Ϲ̣
. . Δ . ΡΙ Ω Ν Τ Ε Τ Υ Π Ω Μ Α Ι
. . Γ Ε Ι Λ Ω Θ Ν Α Τ Ο Ι C Κ Ο Υ Π Ο
Τ̣ Α̣ Ι̣ Ε̣ Χ Ο Υ C Ι . Α Ρ Ο C

5 ΕΠΙ scheint durch Querdurchstreichung der ersten Hasta von Π und des Ι in ΕΙ verändert zu sein unter Η erscheint ein altes Ο oder Є, unter Χ ein Τ; der Bruch des Wachses wurde früher als Μ gedeutet (ΕΠΙΔΟΧΜΩΘΕΙCΑ) C, der letzte Buchstabe ausserhalb des Zusammenhangs, scheint der früheren Schrift anzugehören 7 von ΑΓ zu Anfang erscheinen ganz schwache Spuren.

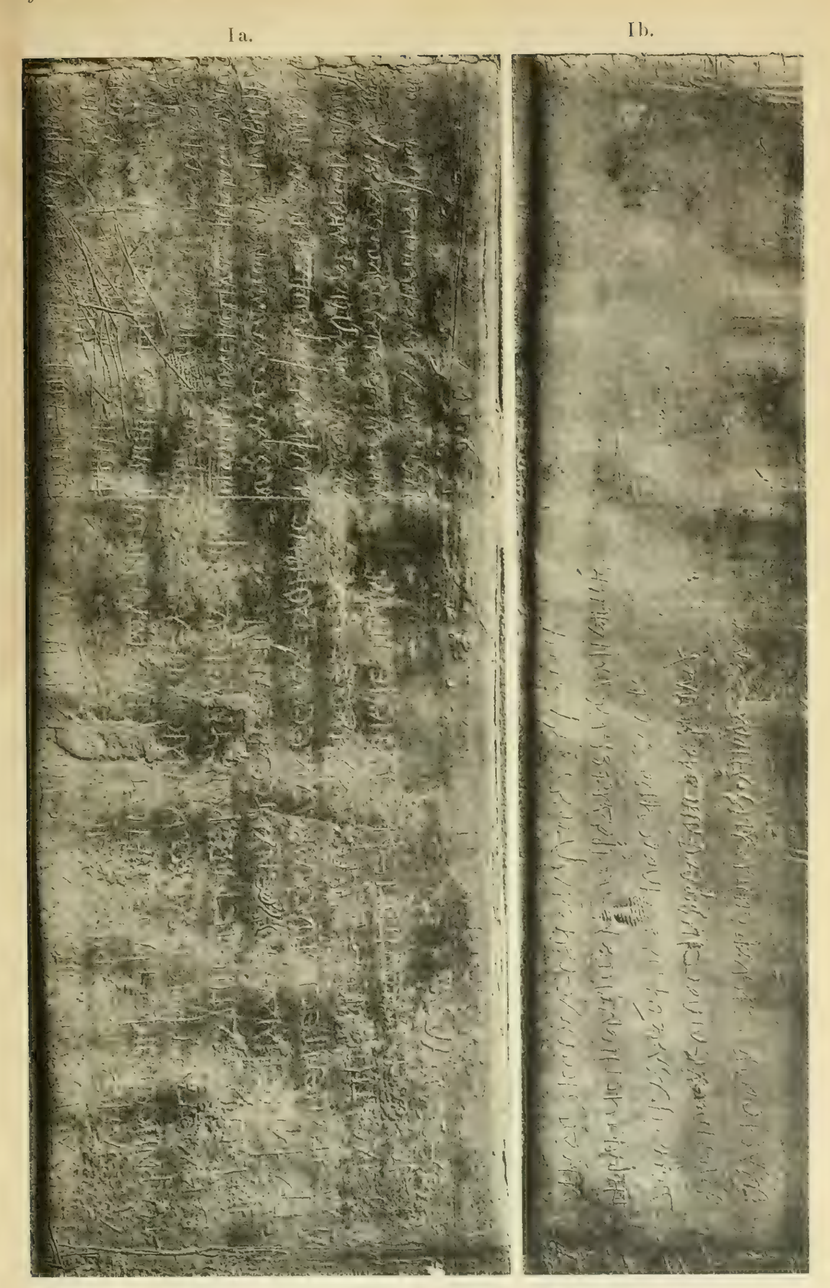
Ἄψυχος γεγαυῖα βροτεί[α]ν ἔνδοθεν αὐδὰν
βωστ[ρέω] σ[ὺν] Μου[σέ]ων φ[θ]εγγομένα στόματι·
τὰ[ν] δ' εἰ δὴ τ[ρ]ωθεῖσα [σι]δ[η]ρίῳ ⟨ἐ⟩ντετύπωμαι
[ἀγ]γέ[λ]λω θνατοῖς κοὔποτ(ε) ἔχουσι πάρος.

Die poetischen und Dialektformen haben etwas gelitten: *βροτείαν* (s. zu *Parmenides* S. 92), *Μουσέων*, *φθεγγομένα*. In *σιδηρίῳ* wird wohl ῑ gemessen und darum das folgende ε apokopirt. *τ[ρ]ωθεῖσα*, das, wie es scheint, von erster Hand dastand, ziehe ich *χ[ρ]ωθεῖσα* vor, da, abgesehen von der ungewöhnlichen Form ohne σ (vergl. *χρῶμα*), die alte Bedeutung »auf der Oberfläche berühren« früh in die Nuance »mit Farbe, Schmutz bestreichen« übergegangen ist. *τρωθεῖσα* bleibt in dem Bild. Die Schlusspointe ist matt »auch denen, welche die Kunde vorher nicht hatten«, und verräth, wie manches Andere, z. B. das späte *συμφθέγγεσθαι* (Plutarch, Cassius Dio), dass der Verfasser des Epigramms der Zeit der Tafel nicht fern lebte.

Der Inhalt berührt sich etwas mit dem Räthsel in des Antiphanes Komoedie Sappho (Ath. X 450 *E*) auf die *Ἐπιστολή* (das seinerseits wieder an das angebliche Epigramm der Sappho 118 B erinnert):

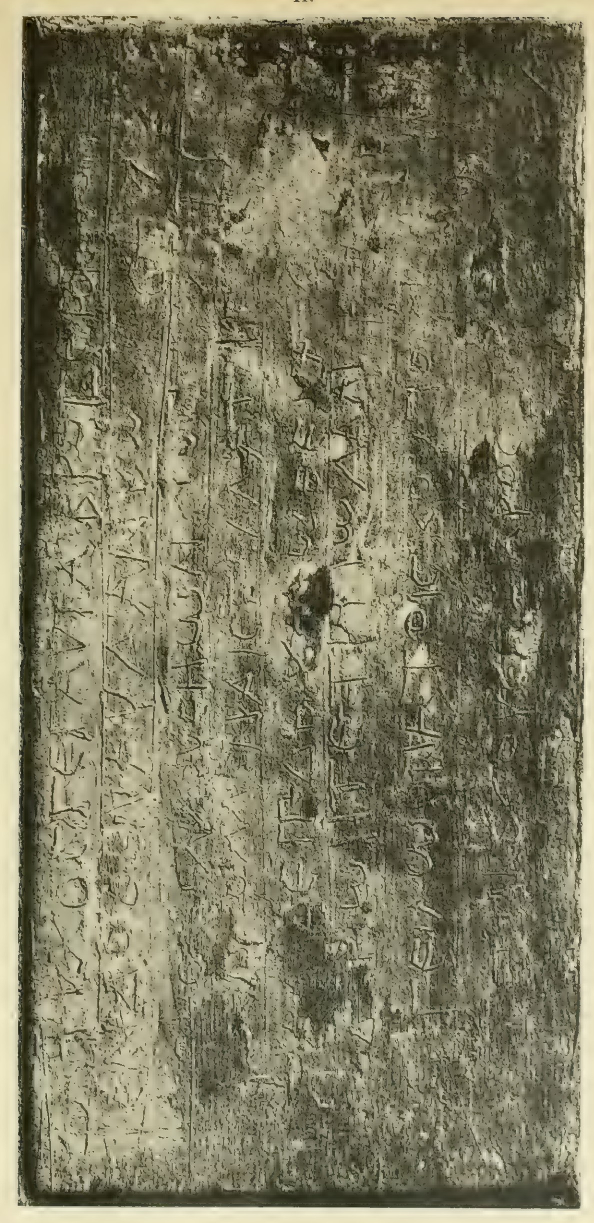
Ἔστι φύσις θήλεια βρέφη σῴζουσ' ὑπὸ κόλποις
αὑτῆς, ὄντα δ' ἄφωνα βοὴν ἵστησι γεγωνόν
καὶ διὰ πόντιον οἶδμα καὶ ἠπείρου διὰ πάσης
οἷς ἐθέλει θνητῶν, τοῖς δ' οὐ παρεοῦσιν ἀκούειν
ἔξεστιν, κωφὴν δ' ἀκοῆς αἴσθησιν ἔχουσιν.[1]

[1] Dasselbe byzantinisch verwässert in Basilius' Räthseln Nr. 39 in Boissonade's *Anecd.* (Paris 1831) III 450. An die beiden ersten Verse unserer Tafel klingen an Simmias A. P. VII 139 und Grabepigramme bei Kaibel 234 und *Ath. Mittheil.* XXIII 268.



Diels: Die Elegie des Poseidippos aus Theben.

II.



Diels: Die Elegie des Poseidippos aus Theben.

Die amtliche Handelstatistik Englands und Frankreichs im XVIII. Jahrhundert.

Von Dr. Friedrich Lohmann
in Berlin.

(Vorgelegt von Hrn. Schmoller.)

Die Resultate der amtlichen Handelstatistik Englands und Frankreichs im XVIII. Jahrhundert sind uns noch in allgemeinen Tabellen überliefert, deren Zahlen den Werth der Gesammteinfuhr und Gesammtausfuhr jedes Jahres darstellen.[1] Die Ziffern für die ein- und ausgeführten Waarenmengen, welche jenen Werthberechnungen zu Grunde gelegen haben, sind für die ältere Zeit nicht mehr vorhanden.

Welchen Werth haben jene Tabellen? — Geben sie ein verhältnissmässig richtiges Bild von dem Aussenhandel jener Zeit? — Oder war die Statistik so starken Fehlerquellen ausgesetzt, dass ihre Resultate dadurch unzuverlässig werden mussten? Hierauf versucht die folgende kurze Abhandlung zu antworten. Die Frage nach dem Werthe der Zahlen mündet aus in die Frage nach der Organisation der amtlichen Statistik jener Zeit. Ihre Entstehung, Ausbildung und Einrichtung wird daher zu schildern und daran die Frage zu knüpfen sein: Welche Fehlerquellen lagen der Gewinnung des Urmaterials, d. h. der statistischen Anschreibung der Waarenmengen und welche der sich anschliessenden Ermittelung der Werthe jener Mengen zu Grunde?

Bei der Darstellung der Organisation der älteren Handelstatistik und der daraus sich ergebenden Fehlerquellen kann es sich in der Hauptsache natürlich nur darum handeln, zu schildern, wie dieser Verwaltungszweig den Absichten der Regierung entsprechend functioniren sollte. Wie es aber in Wirklichkeit damit ausgesehen hat, wie sehr die thatsächliche statistische Arbeit hinter der gewollten zu-

[1] Die Tabellen sind im Anhang beigefügt; über ihre Entstehung, Art und Ausdehnung vergl. den nächsten Abschnitt.

rückblieb, wie viele Fehlerquellen noch aus der Fahrlässigkeit oder Beschränktheit der Beamten, vielleicht auch aus gewissen Tendenzen der leitenden Behörde, bei der Zusammenstellung des Urmaterials entstanden sein müssen — alle diese Fragen lassen sich auf Grund der vorliegenden Quellen noch nicht lösen. Sicherlich aber muss man damit rechnen, dass die Statistik in Wirklichkeit noch viel mangelhafter, der Werth ihrer Ergebnisse also noch viel zweifelhafter gewesen ist, als diess nach Maassgabe dessen, was im Folgenden dargestellt werden kann, hätte der Fall zu sein brauchen.

Ferner ist hier noch zu bemerken, dass bei der Feststellung der Fehlerquellen dieser älteren Statistik unsere Untersuchung sich nur mit den Ursachen solcher Ungenauigkeiten zu befassen haben wird, welche auch das Maass dessen, was wir heute noch als unvermeidliche und selbstverständliche Folgen menschlicher Unvollkommenheit in den Kauf nehmen, stark überschreiten.

Das Resultat dieser Untersuchung soll ein Urtheil darüber sein, welcher Grad von Richtigkeit den Tabellen beigemessen werden kann. Gleichzeitig hoffe ich damit einen Beitrag zur Geschichte der Handelstatistik zu geben, die in den historischen Darstellungen der Statistik bisher immer zu kurz gekommen ist. Jenseits dieser der Untersuchung gesteckten Grenzen liegen noch Aufgaben, welche sich aus der Kritik und Auslegung des Zahlenmaterials wie von selbst ergeben, auf die jedoch nur kurz im Schlusswort hingedeutet werden soll.

I. England.

1.

Das von den amtlichen Organen selbst hergestellte Tabellenmaterial der englischen Handelstatistik ist für die ältere Zeit nicht vorhanden oder noch nicht zugänglich.[1] Zum Ersatz müssen wir uns an litterarische Veröffentlichungen früherer englischer Statistiker halten, und zwar in erster Linie an die Werke von Sir Charles Whitworth und George Chalmers.[2] Von Whitworth, Mitglied des Unterhauses und Herausgeber der politischen und statistischen Werke von Charles

[1] Vergl. unten Abschnitt 2.

[2] Statistische Tabellen für das XVIII. Jahrhundert finden sich auch noch in dem grossen Werke von J. Marshall, Digest of all the accounts ... London 1833. p. 71—75. Die Zahlen sind hier aber nur nach Länder- und Jahresgruppen, nicht nach einzelnen Ländern und Jahren aufgeführt, kommen also neben Whitworth' und Chalmers' Tabellen nicht in Frage. Auch Moreau de Jonnès gibt in seiner Schrift »Le commerce au XIXe siècle« für die ältere Zeit nur Perioden-Zahlen.

Davenant, erschien 1776 das Werk: State of the trade of Great Britain and its imports and exports, progressively from the year 1697.

Nach einer handelsgeographischen Einleitung enthält das Werk in seinem Ersten Theil 77 nach Herkunfts- und Bestimmungsländern rubricirte statistische Tabellen — je eine für ein Jahr — über den Werth der englischen Einfuhr und Ausfuhr und der Jahresbilanzen von 1697 bis 1773. Die Reihe dieser Jahrestabellen wird beschlossen durch eine Generaltabelle aller Jahresbilanzen von 1697 bis 1773, welche hier im Anhang beigefügt ist. Der zweite Theil des Werkes gibt für denselben Zeitraum 91 nach Jahren rubricirte Tabellen, je eine für ein Herkunfts- (bez. Bestimmungs-) Land — ebenfalls mit den Werthen der Einfuhr, Ausfuhr und Bilanz.

Whitworth selbst bemerkt in der Vorrede über den Werth seiner Tabellen: »These tables are compiled from the annual accounts, given in by the proper officers to the House of Commons. They are therefore as authentic and as accurate as any that can be procured on the subject«.[1] Danach sind die Tabellen also entweder Zusammenfassungen oder vielleicht selbst genaue Copien der amtlichen Jahresübersichten, welche der Generalinspector der Handelstatistik alljährlich dem Unterhause vorzulegen hatte.

Dass des Autors Versicherungen über den Werth seiner Zahlen nicht übertrieben sind und diese wirklich mit den amtlichen Quellen im wesentlichen übereinstimmen, glaube ich annehmen zu dürfen, weil es von einer Autorität wie G. Chalmers bestätigt wird, welcher sich bei seinen vergleichenden statistischen Untersuchungen nach eigenem Geständniss ganz auf Whitworth' Vorarbeiten stützte, seine Leser für alle Einzelheiten der älteren Zeit auf das Werk seines Vorgängers als auf ein »in Jedermanns Hand« befindliches Buch verwies und dessen wissenschaftlichen Werth bekräftigte.[2]

Chalmers war seit 1786 Chief clerk of the committee of the Privy Council for trade and foreign plantations — also jedenfalls in irgend einer Weise selbst bei der amtlichen Statistik mitthätig; in seiner Verwahrung befanden sich noch die Actenstücke aus der Zeit ihrer ersten Organisation, und er legte jene seinen eigenen Forschungen zu Grunde.[3] Sicher war er also in der Lage, Whitworth' Tabellen prüfen und beurtheilen zu können, und man darf sich daher wohl auf seine Aussagen verlassen.

[1] A. a. O. p. 2.

[2] Estimate of the comparative strength ... 1. Aufl. (1782). p. 35 Anm.

[3] A. a. O. p. 34 Anm. Vergl. auch desselben Verfassers »Historical View of the Domestic economy of Great Britain«. New Edit. Edinburgh 1812, wo sich in der Vorrede p. X die Bemerkung findet: »... the books of the late Board of trade, which are in my keeping ...«

Chalmers selbst veröffentlichte ebenfalls eine statistische Übersicht über die Bewegung des englischen und schottischen Aussenhandels von 1663 bis 1809[1], wobei er sich für die Zeit bis 1773 der Tabelle von Whitworth bediente. Seine eigene Tabelle wird erst fortlaufend von 1760 an; für die ältere Zeit gibt er nur Durchschnittszahlen von Perioden. Die Zahlen für Schottland sind von 1760 an ebenfalls eingestellt. Seine Ziffern der englischen Ausfuhr und Bilanz von 1774 bis 1800 sind hier im Anhang wiedergegeben. Wir besitzen damit also fortlaufende Zahlen für den Werth des englischen Aussenhandels von 1697 bis 1800.[2]

2.

Eine Geschichte der englischen Handelstatistik ist noch nicht geschrieben worden. Die vorhandenen historischen Angaben sind nur gelegentliche Bemerkungen und Excurse in statistischen Werken.

Das urkundliche Material für eine solche Darstellung würden in erster Linie die Instructionen, Verordnungen, Dienstanweisungen und Fragebogen sein, mit welchen zu Beginn das Handelsamt (Board of Trade) die Handelstatistik organisirt, in Gang gebracht und weiter gefördert hat. Um dieses Material einzusehen, wandte ich mich im Mai 1898 mündlich an das Handelsamt, erhielt jedoch den Bescheid, dass alles ältere Actenmaterial schon vor vielen Jahren dem Staatsarchiv (Public record office) überwiesen worden sei; als dann die Behörde selbst später einen Theil dieser Acten behufs Feststellung historischer Facta wieder zurückerbeten habe, sei ihr vom Staatsarchiv die Antwort ertheilt worden: die Acten des Board of Trade befänden sich unter der Menge der noch ungeordneten und nicht inventarisirten Documente, und das Archiv könne es daher nicht übernehmen, einzelne Stücke aus dieser Masse herauszusuchen.

Ein Verzeichniss dieser älteren Acten wurde mir im Handelsamt vorgelegt; es enthielt keinen einzigen Actentitel, welcher mich auf eine Spur hätte führen können; im Gegentheil glaubte ich aus dieser Liste den Schluss ziehen zu dürfen, dass diejenigen Actenstücke, welche für die Geschichte der Handelstatistik in Betracht kommen würden, schon zur Zeit jener Überweisung nicht mehr existirt haben.[3] Als ich mich dann noch selbst an das Staatsarchiv wandte, fand ich den

[1] A chronological Account of Commerce in this Island, from the Restoration, to the Year 1809 inclusive in dem Werk: Estimate of the comparative strength of Great Britain. London 1810, p. 234.

[2] Für den Handel Irlands existirte keine Handelstatistik vor 1800.

[3] Sollten diese Schriftstücke, wie sehr möglich, etwa in einer früheren Periode in dem Custom house, dem alten Sitze der handelstatistischen Büreaus, aufbewahrt gewesen sein, so könnten sie z. B. bei einem der Brände dieses Gebäudes (1718 und 1814) untergegangen sein. Vergl. Porter, Progress p. 313.

Sachverhalt noch ebenso wie früher: das gesuchte Material war noch nicht zugänglich.

Trotz dieses Mangels an urkundlichen Documenten lässt sich aber doch schon jetzt mit einem ziemlich hohen Maasse von Sicherheit feststellen, wie die ältere Handelstatistik entstand und sich entwickelte, — nämlich einerseits mit Hülfe der Zollgeschichte Englands, andererseits auf Grund der Angaben, welche sich seit Anfang des XVIII. Jahrhunderts in Werken berufener Autoritäten finden, deren Namen eine ziemlich hohe Gewähr für die Zuverlässigkeit ihrer Aussagen bieten und die vor allem zum Theil selbst als Mitglieder des Handelsamtes an der Handelstatistik leitend oder helfend betheiligt waren und das amtliche Material — auch das historische — soweit es noch existirte, unter Händen hatten.

Diese Autoren sind:

1. CHARLES DAVENANT, welcher als Nachfolger des Begründers der englischen Handelstatistik dessen Amt (Inspector general of exports and imports) von 1703 bis zu seinem Tode 1714 inne hatte. Auf Wunsch des Handelsamtes erstattete er diesem im Jahre 1711 einen »Report to the Honourable The commissioners for the putting in Execution the Act for the taking, examining and stating the public accounts of The Kingdom«.[1] Dieser Bericht ist ein Überblick über den Aussenhandel Englands von 1699 bis 1704 und enthält eine werthvolle Kritik der amtlichen Statistik jener Tage nebst Vorschlägen zu ihrer Verbesserung.

2. Der schon genannte Sir CHARLES WHITWORTH, dessen Werk neben den statistischen Tabellen auch Bemerkungen über deren Ursprung und Werth gibt, welche DAVENANT in etwas ergänzen.

3. GEORGE CHALMERS, zu seinen Lebzeiten Beamter des Handelsamtes und noch nach seinem Tode in England als Autorität in wirthschaftlichen Fragen sehr geachtet, verfasste ausser vielen anderen folgende zwei Schriften:

1. Estimate of the comparative strength of Great Britain. (1. Aufl. 1782.) New edition, London 1804.
2. An historical view of the domestic economy of Great Britain and Ireland. New edition, London 1812.

Beide Bücher, besonders das erste, sind für unsern Zweck von Werth wegen der Angaben über die Geschichte der Handelstatistik, welche der Verfasser auf Grund des ihm zugänglichen amtlichen Materials machen konnte.[2] Seine statistische Tabelle wurde schon oben erwähnt; auch an kritischen Erläuterungen dazu fehlt es in seinen Schriften nicht.

[1] Works, edit. by CHARLES WHITWORTH, London 1771, Bd. V.
[2] Vergl. Historical View, p. VI ff. und p. X.

4. Alex. Moreau de Jonnès kritisirt in seiner »Statistique de la Grande Bretagne et de l'Irlande« (2 Bände, Paris 1837—38) sehr eingehend[1] die zu seiner Zeit noch wenig modernisirte englische Handelstatistik.

5. J. Macgregor war bis 1841 Secretär des Handelsamtes und Leiter der Handelstatistik gewesen. Im Jahre 1850 gab er 5 Bände Commercial Statistics heraus, in deren letztem Theil (Bd. V) er die Angaben von Chalmers bestätigte und einige Zusätze machte.

6. G. R. Porter wurde 1832 Vorsteher des Statistischen Departements und war von 1841 bis 1852 der Nachfolger Macgregor's. Sein Werk: Progress of the Nation, new edition, London 1851, behandelt überwiegend nur den Handel des XIX. Jahrhunderts, enthält aber auch interessante Aufschlüsse über die ältere Handelstatistik.

7. Leone Levi, der bekannte Verfasser der History of British Commerce, kritisirte die englische Handelstatistik unmittelbar vor ihrer Reform (1854) in einem Vortrage auf dem Statistischen Congress zu Brüssel 1853.[2]

8. Stephen Bourne, Secretär des Handelsamtes, gab nach der letzten Reorganisation der englischen Handelstatistik von 1871 eine Darstellung ihres neuen, noch jetzt bestehenden Zustandes, nebst wichtigen, die älteren Autoren ergänzenden Bemerkungen über die früheren Perioden.[3]

In dieser Beziehung kommt auch noch in Betracht ein späterer Aufsatz desselben Verfassers: The progress of our foreign trade .... during the past twenty years 1875.[4]

3.

Obwohl das Interesse der merkantilistisch gerichteten Staatsverwaltung an einer zuverlässigen Ermittelung der Handelsbilanzen die Englische Regierung schon früh auf die Nothwendigkeit einer ordentlichen amtlichen Statistik hatte hinweisen müssen, so kann man von einer solchen doch erst seit 1696 sprechen. Man kannte allerdings vorher schon eine indirecte Ermittelung der Ein- und Ausfuhrwerthe — indem man nämlich die Summe der Zollerträge mit 20 multiplicirte, um so den Werth der ein- und ausgehenden Waaren, welche fast alle mit einem Zoll von durchschnittlich 5 Procent ihres Werthes belegt waren, zu berechnen. Diese Art von Handelstatistik wurde z. B. dem 1660 begründeten Handelsrathe als eine seiner Hauptfunctionen

[1] Bd. II, Cap. 7, p. 1 ff.
[2] Abgedruckt im Journal of the Statist. Society of London, Bd. 17, p. 9 ff.
[3] Journal of the Statist. Society, Bd. 35, p. 198 ff.
[4] Ebenda, Bd. 38, p. 215 ff.

anbefohlen[1]; sie scheint auch schon unter Jacob I. und vermuthlich noch früher üblich gewesen zu sein.[2]

Auch noch eine von Chalmers citirte[3] Arbeit des Sir Philip Meadow, Mitgliedes des ersten Board of Trade, welcher Durchschnittszahlen der Ein- und Ausfuhrwerthe 1694–96 zusammenstellte, beruhten nur auf solchen Rückschlüssen aus den Zollerträgen und umfassten auch nur den Londoner Aussenhandel.

Von allen diesen früheren Versuchen hat schon Davenant, der danach suchte, keine Documente mehr auftreiben können. Alle seine Nachforschungen blieben ohne Erfolg: es stellte sich nur heraus, dass in früherer Zeit die aus ihrem Amt scheidenden höheren Zollbeamten ihre Listen und Tabellen stets mit fortgenommen hatten.[4] — Gegen Ende der Regierung Karl's II. ersuchte das Committee of the Privy Council for Trade die Zollverwaltung, die Mengenzahlen für die Ein- und Ausfuhr festzustellen und durch Anwendung bestimmter Werthsätze für die einzelnen Artikel eine Handelsbilanz zu berechnen. Die Zollbehörde erwiderte jedoch, dass eine solche Aufgabe unlösbar sei: die Hälfte aller Londoner Zollbeamten würde man dazu heranziehen müssen! — So scheiterte dieser Versuch.[5]

Im Jahre 1696 wurde endlich ein permanentes Handelsamt geschaffen und gleichzeitig in Verbindung damit mit einer amtlichen Handelstatistik begonnen. Das Oberhaus regte die Sache an und veranlasste die Ernennung eines ehemaligen Zollinspectors, William Culliford, zum Inspector general of the Exports and Imports — ein Amt, welches auch damals erst geschaffen wurde.[6] Die Handelstatistik wurde nun in folgender Weise organisirt.

Die englischen Ein- und Ausfuhrzölle jener Zeit waren in ihrer überwiegenden Mehrheit Stückzölle. Die verhältnissmässig wenigen seit der Tarifreform von 1660 eingeführten Werthzölle wurden 1724 in Stückzölle umgewandelt.[7] Bei der Einfuhr hatten daher die Importeure bez. die Waarenführer (Schiffer) — bei der Ausfuhr die Verschiffer oder Exporteure — in den sogenannten Entries dem Hafenzollamt Art, Menge und Herkunft bez. Bestimmungsland anzugeben.

[1] Vergl. »The Board of Trade, its origin and its jurisdiction, by Mr. Roscoe and Sir Th. Farrer (Drucksache des Board of Trade). Vergl. auch Palgrave, Diction. Art. Board of Trade. Ferner: Cunningham, Growth of English Industries. II, 116.

[2] Chalmers, Hist. View p. VI.

[3] Estimate, p. 239.

[4] Davenant, a. a. O. p. 347 ff.

[5] Chalmers, Hist. View. Vorrede p. VI ff.

[6] Davenant, a. a. O. p. 347 ff. und 443. Chalmers, Hist. View p. X. Bourne, Journal Bd. 35 p. 198 ff.

[7] Statutes of the realm II. George I Cap. 7.

Diese von den Beamten durch eigene Controle revidirten Entries bildeten das Urmaterial der Handelstatistik. Während der ganzen für unsere Untersuchung fraglichen Zeit hatten nun die Hafenzollämter, also die untersten Organe der Statistik, jenes Urmaterial selbst so weit zu verarbeiten und zu gruppiren, als diess im Rahmen ihrer beschränkten Amtssphäre angieng und bedienten sich dabei der Fragebogen und Formulare, welche ihnen vom Inspector general dazu geliefert wurden. Dieser hatte dann die Statistik der einzelnen Häfen zu einer solchen des ganzen Staates zusammenzuschweissen.[1] Eine tabellarische Scheidung der »Ausfuhr« in die Ausfuhr englischer und die Ausfuhr fremder oder colonialer Waaren, d. h. Durchfuhr, scheint man erst seit 1798 vorgenommen zu haben. In späterer Zeit, wahrscheinlich erst im XIX. Jahrhundert, trat zwischen die Zollämter und den Generalinspector noch als Zwischeninstanz der sogenannte »Examiner«; dieses Amt wurde 1871 aufgehoben.[2]

Waren die Mengen aller ein- und ausgeführten Waarengattungen bekannt, so erfolgte die Werthermittelung. Zu diesem Zwecke hatte das Oberhaus[3] 1696 gemeinsam mit Culliford auf Grund von Angaben der angesehensten Handelsfirmen die damals üblichen Durchschnittspreise der einzelnen Ein- und Ausfuhrartikel festgestellt und daraufhin für jede Waarengattung zum Zweck ihrer statistischen Behandlung einen »officiellen Werth« (official value) geschaffen, der nun bloss mit der Mengenzahl multiplicirt zu werden brauchte, um die gesuchte Summe für jede Waare und jedes Herkunfts- und Bestimmungsland zu ergeben. Diese Berechnung war Aufgabe des Generalinspectors, welcher dann auf Grund der fertigen Tabellen dem Parlament alljährlich in den annual accounts eine Übersicht über die Bilanz des Jahres vorlegte.[4]

Über 100 Jahre hindurch ist an diesen Grundzügen des Verfahrens nichts geändert worden.[5] Erst 1798 erfolgte die erste Reform: man ermittelte von da ab den Werth der Ausfuhr (im engern Sinne) unmittelbar durch Declarationen der Verschiffer selbst. Für die Berechnung der Einfuhr und Durchfuhr behielt man aber die alten offi-

[1] Vergl. Bourne, a. a. O.

[2] Vergl. Bourne, a. a. O.

[3] Vergl. Davenant, a. a. O. p. 347 ff. Chalmers, Hist. View p. VI ff., und Estimate, 1. Aufl. p. 34.

[4] Vergl. Bourne, a. a. O., und Whitworth, Vorrede.

[5] Moreau de Jonnès, a. a. O. Bd. II Cap. 7, spricht in unbestimmter Weise von einer schon 1725 vorgenommenen Revision der Werthermittelung. Die Nachrichten aller übrigen Gewährsmänner stimmen aber darin überein, dass von 1696 bis 1798 keinerlei Reform der Statistik stattgefunden hat — wofür auch die ganze Tendenz des Systems spricht.

ciellen Werthe bei — erst 1854 vertauschte man sie mit den computed values, d. h. mit Werthsätzen, welche von Sachverständigen den damaligen Preisen entsprechend fixirt und allmonatlich revidirt wurden.[1] Auch diese Methode verliess man aber 1871, um sie mit der Werthdeclaration durch die Waarenführer bez. Versender, wie bei der Ausfuhr, zu ersetzen. Gleichzeitig wurden damals das Amt des Generalinspectors und des Examiners zu einer neuen Behörde, dem Statistical Department, verschmolzen, welches unter dem Board of Trade die Handelstatistik verwaltet.[2] In Schottland gab es bis Mitte des XVIII. Jahrhunderts noch keine Handelstatistik: sie beginnt erst 1755 mit der Einsetzung eines besondern Generalinspectors.[3]

4.

Bei der Feststellung der Fehlerquellen, welche sich aus der geschilderten Organisation für die Handelstatistik ergeben, haben wir zu unterscheiden zwischen der Gewinnung der Mengenziffern als der Grundlage und der Berechnung der Werthsummen als der allein überlieferten Gestalt jener Statistik. Für jede dieser beiden Etappen der statistischen Arbeit musste aus den damals herrschenden wirthschaftlichen und politischen Verhältnissen Englands eine besondere Hauptfehlerquelle erwachsen: für die Mengenstatistik lag diese in den Wandlungen der Zollpolitik, für die Werthermittelung in den Wandlungen der Waarenpreise.

Die untersten Organe des Inspector general waren die Hafenzollbeamten, und ihre statistische Arbeit für die Gewinnung des Urmaterials fiel ganz zusammen mit ihrer zollamtlichen Thätigkeit: über diese hinaus waren sie zu statistischen Ermittelungen weder verpflichtet noch befugt, und besondere Organe, welche sich nur der Sammlung des statistischen Materials gewidmet hätten, gab es nicht. Auf der anderen Seite bestand aber auch für die Kaufleute und Schiffer — ausser der Anmeldung des Tonnengehaltes bei den Hafenbehörden[4] — keinerlei Verpflichtung, über die Menge, Gattung, Ursprung und Bestimmung der ein- und ausgehenden Waaren Meldungen zu anderen als Zollzwecken zu erstatten.[5]

[1] Vergl. Hirth's Annalen 1870, p. 409. Bourne, a. a. O. p. 204.

[2] Die Einzelheiten der gegenwärtigen Einrichtung schildert Bourne, a. a. O. p. 198 ff.

[3] Chalmers, Hist. View p. XIII.

[4] Chalmers, Estimate Vorrede p. VIII ff. bemerkt, das register general of shipping habe ihm bei Aufstellung seiner Tabellen als werthvolles Material gedient, weil es die Zahlen der Handelstatistik insofern ergänze, als die Kaufleute da, wo sie in den Entries zu hohe Angaben machten, die Tonnage eher zu niedrig anmeldeten.

[5] Vergl. Davenant p. 443 ff. Whitworth, Vorrede.

Daraus ergibt sich, dass die Regierung bei der Organisation der Handelstatistik den Fall nicht vorgesehen hatte, wo weder Verwaltung noch Publicum ein Interesse an einer zollamtlichen Revision haben würde: d. h. bei zollfreien Artikeln. Dieser Fall war aber auch 1696 noch so gut wie garnicht praktisch, denn alle Waaren, die überhaupt ihrer Menge nach für die Statistik etwas ausmachten, waren zollpflichtig bei Ein- und Ausfuhr.

Die Lage änderte sich, als im Jahre 1700 die Ausfuhrzölle auf sämmtliche Fabrikate der englischen Wollindustrie — d. h. einen der wichtigsten Ausfuhrartikel — aufgehoben wurden.[1] Gerade diese Waaren mussten einen stets zunehmenden Procentsatz der Ausfuhr ausmachen, der also schon von Anfang an der Statistik entglitt.

Als die Bill, welche diese Änderung des Zollgesetzes enthielt, im Unterhause berathen wurde, veranlasste Davenant, dass ein Parlamentsmitglied (Mr. Lownds) die Einschiebung einer Clausel beantragte, wonach das Gesetz die Verschiffer von zollfrei ausgehenden Artikeln verpflichtete, deren Menge und Bestimmungsland bei den Zollämtern genau anzumelden. Es gelang aber den kaufmännischen Interessenten, den Antrag zu Fall zu bringen, und es scheint nicht, als ob man während des XVIII. Jahrhunderts jemals wieder den Versuch gemacht hätte ihn zu wiederholen.[2] — Die Praxis gestaltete sich nun so, dass die Verschiffer zollfreier Artikel die ausgehende Fracht lediglich freiwillig und nach ihrem Belieben anmeldeten, wobei sie sich von dem Interesse leiten liessen, deren Menge recht hoch nach oben abzurunden, um so durch den Eindruck eines bedeutenden Umsatzes Ansehen und Credit ihrer Firmen zu erhöhen. Oft wurden auch Partien angemeldet, ohne wirklich verschifft zu werden.

Die Zollbeamten aber hatten, weil ein fiscalisches Interesse nicht vorlag, auch kein Interesse an der Feststellung der Menge und des Bestimmungslandes solcher Waaren, und unterliessen es allgemein, darüber Buch zu führen und die Declarationen auf ihre Richtigkeit zu prüfen. — Davenant, welcher in seinem Report[3] über diese Sachlage berichtet, wies sehr eindringlich auf die grossen Lücken und Ungewissheiten hin, welche so in zunehmendem Maasse in der Ausfuhrstatistik entstehen mussten. Noch einmal empfahl er, dass die Verschiffer zur statistischen Anmeldung auch der zollfreien Waaren gesetzlich verpflichtet würden und bat um Einführung einer statistischen Gebühr[4], um die Zollämter an der Erfassung zollfreier Waaren mehr zu interessiren. Aber

[1] Dowell, History of taxation and taxes in England. 1884. Bd. II. p. 61.
[2] Chalmers, Estimate p. 240. Davenant, p. 443 ff.
[3] A. a. O. p. 443 ff.
[4] Eine statistische Gebühr existirt in Grossbritannien auch jetzt noch nicht.

seine Vorschläge drangen nicht durch. Dass während des ganzen XVIII. Jahrhunderts kein Anmeldezwang für zollfreie Artikel eingeführt wurde, geht auch hervor aus Chalmers' Bemerkung[1], man möge, wenn man die statistischen Zahlen für zu unsicher halte, den 1700 abgelehnten Antrag doch wieder einbringen.

Viel mehr noch als durch das Gesetz von 1700 wurde die Handelstatistik berührt durch die Zollreform des Ministers Walpole, der u. A. im Jahre 1722 die Ausfuhrzölle auf Fabrikate und Producte englischen Ursprungs fast sämmtlich aufhob.[2] Somit konnte also der Generalinspector von 1722 ab für den grössten Theil der Ausfuhr kein zuverlässiges Material mehr erhalten.[3] Allenfalls könnte man ein Correctiv dieser Fehlerquelle darin erblicken, dass im Laufe des XVIII. Jahrhunderts auf die Ausfuhr mehrerer Industrieartikel Prämien gesetzt wurden[4], wodurch die Verschiffer natürlich ein Interesse an genauer Mengenangabe gewannen.

Was die Einfuhr betrifft, so wurde an ihren Zollverhältnissen in den ersten 26 Jahren seit Begründung der Statistik nicht wesentlich gerüttelt. Walpole hob dann auch auf diesem Gebiet einige Zölle auf[5], doch handelte es sich hier um viel geringere Waarenmengen als bei der Ausfuhr. Man vergleiche die beiden Zolltarife von 1660 und 1787: in jenem umfasste die zollpflichtige Einfuhr etwa 1700, in diesem noch etwa 1200 Artikel, während sich die Zahl der zollpflichtigen Ausfuhrartikel von 550 auf 50 verminderte![6]

Was aber die Einfuhrstatistik durch diese Thatsache an Zuverlässigkeit gegenüber der Ausfuhrstatistik gewann, das büsste sie zu einem grossen Theil, wenn nicht ganz, dadurch ein, dass sie von einer Fehlerquelle heimgesucht war, mit der die Statistiker jener Tage noch viel mehr zu rechnen hatten als unsere heutigen. Der Schleichhandel hatte damals Dimensionen angenommen, die man sich kaum gross genug vorstellen kann. Diese Zustände wurden erst recht bekannt, als Pitt am Ende des Jahrhunderts die Beseitigung des Schmuggels zu einem der wichtigsten Punkte seiner grossen Finanzreform machte. F. Kilian, ein Darsteller dieser Reform[7], berichtet, 1783 hätten die

[1] Estimate p. 240.

[2] Dowell, a. a. O. p. 95.

[3] Von 1798 ab trat hierin insofern eine Besserung ein, als nun alle Ausfuhr ihrem Werthe nach declarirt werden musste. Die Mengen der zollfreien Waaren sind jedoch bis 1870 nicht registrirt worden. Vergl. Bourne, a. a. O.

[4] Vergl. Vocke, Geschichte der Steuern des Britischen Reiches S. 307.

[5] Die Einfuhrzölle auf Bauholz aus Amerikanischen Colonien und auf Roh- und Hülfsstoffe der Färberei und Papierfabrikation vergl. Dowell II p. 94.

[6] Vergl. Roscher, System IV p. 463. 3. Aufl., und Statutes.

[7] Schmoller's Jahrbuch für Verwaltung, Gesetzgebung und Volkswirthschaft 1882, S. 1282.

Zölle in Folge des Schmuggels nur die Hälfte des erwarteten Einkommens ergeben. Etwa zwei Millionen Menschen fanden im Schmuggel ihre Beschäftigung. »Man hatte förmliche Gesellschaften für dieses unerlaubte Gewerbe gebildet, die über bedeutende Capitalien verfügten und grosse Geschäftsgewinne erzielten.« Die Haupterwerbsquelle der Schmuggler war die Thee-Einfuhr. »Es wurden importirt für 13 Millionen Pfd. Sterling Thee, davon verzollt für $5\frac{1}{2}$ Millionen Pfd. Sterling, also geschmuggelt $7\frac{1}{2}$ Millionen Pfd. Sterling. In einigen Seestädten des Continents hatten sich besondere Theehandels-Gesellschaften für den Schmuggel nach England hinein gebildet.«

Die officiellen statistischen Werthe waren 1696 nach den damaligen Marktpreisen fixirt, und man hatte allem Anscheine nach in dem Organisationsplan gar nicht mit der Möglichkeit gerechnet, dass zwischen ihnen und den wirklichen Preisen jemals auf die Dauer eine nennenswerthe Verschiedenheit eintreten könnte. Gewiss werden sich die Schöpfer der englischen Handelstatistik der einfachen Thatsache nicht verschlossen haben, dass die Durchschnittspreise einer Waare sich von Jahr zu Jahr ändern. Aus dem Bericht, welchen Chalmers über jene Zeit giebt, sehen wir, dass allerdings schon sehr bald nach Begründung der Statistik sich Stimmen erhoben, welche die stabilen officiellen Werthe verurtheilten. Gegen sie sowohl wie gegen die Kritiker seiner eigenen Zeit hebt jedoch Chalmers zur Vertheidigung der Begründer hervor, sie hätten nicht bloss das Verdienst, jene officiellen Werthe aufs sorgfältigste ermittelt zu haben, sondern es sei auch durchaus berechtigt gewesen, diese beizubehalten, da man es nur darauf abgesehen habe, Perioden, nicht aber Jahre mit einander zu vergleichen[1]: für diesen Zweck sei jenes Mittel hinreichend. — Das scheint auch Davenant's Ansicht gewesen zu sein: obwohl er ausdrücklich bemerkt, dass sich die Preise einiger Waaren verändert hätten seit 1696, so schlägt er doch nicht vor, deswegen die Methode der Werthermittelung zu verlassen. Der Umstand aber, welcher diese Berechnung der Väter der englischen Handelstatistik zu Schanden machte, und den weder sie noch Davenant voraussehen konnten, war der, dass es bei den Preisschwankungen von Jahr zu Jahr, welche sich auf längere Perioden (Jahrzehnte) meistens ausgleichen, nicht sein Bewenden haben werde. Dies wäre eine Bewegung in Wellenlinien gewesen, bei der von Zeit zu Zeit der Höhepunkt der Wellen immer wieder die gerade Linie der stabilen officiellen Werthe berührt hätte. Denkbar war aber auch eine Art der Preisbewegung, bei welcher die wirklichen Preise sich mit jedem Jahr und mit jeder Periode mehr

[1] Chalmers' Estimate. 1. Aufl., S. 34–35.

von jener geraden Linie entfernten, so dass sie das Bild zweier Linien dargeboten hätten, welche im spitzen Winkel allmählich auseinanderlaufend sich mehr und mehr von einander entfernten.

An diese Möglichkeit hatte Chalmers anscheinend noch gar nicht gedacht, und erst Porter hat klar gezeigt, dass sie im Verlauf des XVIII. Jahrhunderts zur wirklichen Thatsache geworden war, indem er die Differenz zwischen den officiellen und den wirklichen Ausfuhrwerthen seit 1801 tabellarisch vorführte.[1]

Bourne's Untersuchungen ergaben dann, dass im Jahre 1854, als auch für die Einfuhr und Durchfuhr eine neue Werthermittelung Platz griff, die Differenz zwischen den alten officiellen und den neuen periodisch zu berechnenden Werthen mit der Zeit bei der Einfuhr auf $22\frac{3}{4}$ Procent, bei der Durchfuhr sogar auf 38 Procent gestiegen war.[2] Gewiss ist die Differenz im XVIII. Jahrhundert, besonders in dessen erster Hälfte, noch geringer gewesen, muss aber doch auch schon damals die Ergebnisse der Statistik beeinflusst haben. Die Ursache dieser Erscheinung sahen jene Autoren wohl mit Recht in der Thatsache, dass die Erzeugnisse der Industrie, d. h. das Gros der englischen Ausfuhr durch das wachsende Eindringen mechanischer Kräfte in die Production immer billiger, die Lebensmittel und Rohstoffe dagegen, d. h. die Hauptmasse der Einfuhr, eher theurer geworden waren, so dass also für beide Classen die Werthe von 1696 immer weniger passen konnten.

Die Differenz zwischen officiellen und wirklichen Werthen war in der Ausfuhr noch grösser als in der Einfuhr.[3]

Schon vor Porter hatte Alex. Moreau de Jonnès 1837 die Mängel der damaligen englischen Handelstatistik und ihre Unvergleichbarkeit mit den älteren Zahlen hervorgehoben. Er habe sich, so führt er aus, lange Zeit vergeblich bemüht, eine Vergleichung zwischen den Zahlen des XVIII. und des XIX. Jahrhunderts zu ermöglichen: diese Versuche seien stets an den unberechenbar grossen Fehlerquellen gescheitert, und er müsse daher das ältere Material als werthlos bezeichnen.[4] MacGregor, Porter und Leone Levi haben sein Urtheil bestätigt.

[1] Porter, a. a. O.
[2] Bourne, a. a. O.
[3] Porter, a. a. O. p. 377.
[4] Moreau de Jonnès, a. a. O. II p. 1 ff.

II. Frankreich.

1.

Vier Autoren haben Tabellen der französischen Handelstatistik des XVIII. Jahrhunderts veröffentlicht.

1. Arnould (Sous-directeur du Bureau de la Balance du commerce) im 3. Bande (Atlas) seines Werkes »De la Balance du commerce«, Paris 1791.[1]

2. Foville, der in einer Abhandlung »Le commerce extérieur de la France depuis 1716«[2] das von Arnould veröffentlichte Material nur weiter verarbeitet hat.

3. Alexander Moreau de Jonnès im I. Band des Buches »Le commerce au XIX[e] siècle, 1825, p. 104.

4. César Moreau (Begründer der Statistischen Gesellschaft zu Paris) im Tableau comparatif du Commerce de la France avant la Révolution und im Tableau Statistique des progrès du commerce entre la France et tous les pays du monde depuis 1716, etc. (Bulletin de la Société française de Statistique universelle, Paris 1830, p. 12.)

Aber alle diese Autoren liefern nur Durchschnittsziffern für Perioden oder beschränken sich auf Specialstatistiken oder auf vergleichende Zusammenstellungen von Zahlen weit getrennter Zeitpunkte. Ununterbrochene Zahlen für Einfuhr und Ausfuhr während der ganzen Zeit seit Begründung der Handelstatistik findet man bei keinem von ihnen. Die amtlichen Publicationen der französischen Statistik beginnen erst 1838, und der einleitende Rückblick im ersten Bande setzt auch erst mit dem Jahre 1787 ein.

So sind wir auf archivalisches Material angewiesen, und dieses ist in Frankreich, im Unterschied von England, soweit es überhaupt noch existirt, auch zugänglich. Das französische Staatsarchiv enthält Acten des alten Bureau de la Balance du commerce und den in dieser Behörde zusammengestellten sehr umfangreichen Tabellenapparat. Allerdings beginnt ein detaillirtes Material, aus dem wir eine anschauliche Vorstellung von dem Geschäftsgang der statistischen Verwaltung gewinnen können, erst im letzten Viertel des Jahrhunderts, und auch dieses ist noch sehr lückenhaft und wird erst einiger-

[1] Arnould sagt im II. Band p. 131, er habe sich für seine Arbeiten das Buch von Whitworth zum Muster genommen.

[2] Bulletin de Statistique et de législation comparée Bd. XIII. 1883.

maassen vollständig kurz vor der Revolution, als der Finanzminister Necker sich jenes bis dahin wohl etwas vernachlässigten Zweiges seines Ressorts mehr annahm.

In erster Linie kommt für unsern Zweck in Betracht ein etwa 1773 oder 1774 verfasstes Tabellenheft[1], betitelt »Tableau général, contenant la progression annuelle de la valeur intrinsèque des marchandises étrangères de toutes espèces entrées en France — comparée avec la valeur intrinsèque des marchandises de France de toutes espèces sorties pour l'Étranger; formant la Balance du commerce de la France avec l'Etranger, depuis et compris l'année 1716, époque du travail ordonné par l'arrêt du conseil du 29 février 1716«.[2]

Dieses Tabellenwerk enthält zunächst, ähnlich wie das englische von Whitworth, für jedes Land und Staatsgebiet, mit dem Frankreich Handel trieb, eine Tabelle der Werthziffern für Einfuhr, Ausfuhr und Bilanz von 1716 bis 1772. Es sind 21 Länder, also ebenso viele Tabellen. Abgeschlossen wird das Ganze durch eine Generaltabelle, »Total général à l'exception des Isles de l'Amérique, Guinée et des Indes«, welche unten im Anhang beigefügt ist. Hier sind die Zahlen der einzelnen Herkunfts- und Bestimmungsländer zusammengezogen; die Tabelle gibt also einen Überblick über die Gesammteinfuhr, Gesammtausfuhr und Gesammtbilanz jedes Jahres von 1716 bis 1772. Der Verfasser ist ein gewisser Bruyard, der 1756—1781 das handelstatistische Bureau leitete.

Aus der Zeit vor 1716 liegen keine anderen Zahlen vor als einige zerstreute Tabellen aus der Zeit Colbert's. Dieser Mangel fällt aber auch wenig ins Gewicht, weil die fast bis zur Revolution bestehende Organisation der Handelstatistik erst 1716 eingerichtet wurde.

Für die Zeit von 1772 bis 1789 konnte ich die Gesammtzahlen der Einfuhr und Ausfuhr ermitteln aus den vom Bureau de la Balance du commerce herrührenden sogenannten »Objets généraux du commerce de la France avec l'étranger, y compris les Isles françaises de l'Amérique ...«, welche mir handschriftlich vorgelegen haben.[3] Diese Hefte, von je 100—150 Seiten Umfang, sind sämmtlich nach demselben Schema eingerichtet. Jedes von ihnen stellt die Ein- und Ausfuhr-Statistik eines Jahres dar und enthält Zahlen für die Menge und den Werth, nebst Angabe des Herkunfts- bez. Bestimmungslandes — diess alles für jede einzelne der nach Hunderten zählenden Waarengattungen. Jede dieser grossen Tabellen schliesst ab mit den Summen der Werthziffern für die Einfuhr, Ausfuhr und Bilanz des Jahres.

[1] Archives nationales F^{12} 1834^{I}.

[2] Der Erlass ist in der Gesetzsammlung (Isambert) nicht abgedruckt.

[3] Archives nationales. F^{12} 242—250.

In den meisten der vorliegenden Hefte dieser Gattung finden wir als Anhang zur Haupttabelle noch fünf Nebentabellen (États particuliers), in denen die Zahlen nach besonderen Gesichtspunkten angeordnet sind, nämlich:

1. Eine vergleichende Zusammenstellung der Werthsummen für die Gesammt-Einfuhr und -Ausfuhr in jedem der letzten sechs Jahre, geordnet nach den 21 Herkunfts- und Bestimmungsländern, nebst einer Zusammenfassung der Zahlen für jedes Jahr zur Gesammtsumme der Einfuhr und Ausfuhr.

2. Eine Übersicht über die Werthsummen der Einfuhr und Ausfuhr, geordnet nach den von den jeweilig entsprechenden Waarenmengen berührten 19 Ausfuhr- und Einfuhrplätzen — immer für das dem Objet général zu Grunde liegende Jahr.

3. Eine Specialtabelle für die Einfuhr und Ausfuhr Dünkirchens während desselben Jahres, da dieser Posten in die allgemeine Statistik nicht mit einbegriffen wurde.

4. Eine Zusammenstellung aller derjenigen eingeführten Waarengruppen, deren Gesammtwerth im letzten Jahre 100000 Livres überstieg.

5. Dieselbe Zusammenstellung für die Ausfuhr.

Diese Jahreshefte mit den genannten sechs Tabellen sind vorhanden für die Jahre 1775—1780. Die Hefte der Jahre 1781 und 1783—1786 sind nicht in der Sammlung; das Heft für 1782 ist unvollständig. Mit 1787 setzt ein neuer Typus von statistischen Tabellen ein. Was nun die Vergleichbarkeit dieses Materials mit den von Bruyard zusammengestellten Zahlen der Zeit 1716—1772 betrifft, so ist Folgendes zu bemerken. Die Generaltabelle Bruyard's umfasste, wie ihr Titel besagt, nicht den Handel mit den Colonien, während dieser in den »Objets généraux« und den ihnen beigelegten Nebentabellen mit einbegriffen ist. Um aber die Vergleichbarkeit jener Generaltabelle mit den jüngeren Zahlen herzustellen, sind den Jahresheften seit 1777 auch solche Summen der Werthziffern von Einfuhr und Ausfuhr einverleibt, bei denen der Colonialhandel ausgeschlossen ist. Solche Ziffern enthält das Jahresheft von 1777 auch für die Jahre 1773—1777, so dass wir also für die ganze Zeit von 1716 bis 1780 eine Statistik haben, deren Zahlen mit einander von Jahr zu Jahr vergleichbar sind. Nur eine Lücke lässt sich freilich auch auf diese Weise nicht ausfüllen: der Handel mit Ostindien ist, nach Aussage Bruyard's, während der Jahre 1723—1772 (vielleicht noch einige Jahre länger) von der Statistik nicht erfasst worden und ist also so lange in den vorliegenden Zahlen nicht zum Ausdruck gekommen.

Die 1787 eingeführten neuen Schemata der statistischen Tabellen enthalten ebenfalls Summenziffern, in denen die Colonien ausgeschaltet sind, so dass wir die Zahlen der 3 Jahre 1787—1789 den früheren als vergleichbar anreihen können. Leider fehlten aber in den genannten Tabellen Rückblicke auf die früheren Jahre, so dass ich die Zahlen für 1781—1786 nicht ermitteln konnte.[1]

2.

Was in der Litteratur über die Einrichtung der Handelstatistik gesagt ist, ist wenig; vollständiger, aber auch nicht wirklich ausreichend, waren die Angaben, die ich den archivalischen Quellen entnehmen konnte.

Die Abhandlung von Levasseur »L'organisation, les travaux et les publications de la Statistique officielle en France«[2] befasst sich nur ganz kurz mit dem historischen Theil, behandelt hauptsächlich die Bevölkerungs- und Culturstatistik und widmet gerade der Handelstatistik der älteren Zeit nur ganz wenige Worte.

In dem schon oben erwähnten Werke von Arnould gibt dieser in den zur Erläuterung seiner Tabellen dienenden Ausführungen[3] eine kurze und lückenhafte, aber immerhin werthvolle Beschreibung der älteren Organisation und ihrer Entstehung.

In dieser letzten Beziehung wichtiger sind die Mittheilungen, welche Biollay auf Grund archivalischer Forschungen macht[4], indem er nachweist, dass die amtliche Handelstatistik schon bis in das XVII. Jahrhundert zurück reicht, und über die spätere Zeit ebenfalls noch ergänzende Aufschlüsse gibt.

Moreau de Jonnès scheint bei Abfassung seiner Schrift Le commerce au XIXe siècle das Werk Arnould's nicht gekannt zu haben. Die Anmerkungen, mit welchen er seine eigene Tabelle begleitet, sind nur der Erkenntniss der von ihm vermutheten Fehlerquellen gewidmet. Denselben Charakter tragen die kritischen Erörterungen, mit welchen der Finanzminister Necker 1784 die Handelstatistik seines Landes behandelt hat.[5] Positive Darstellungen der damaligen Organisation fehlen in den beiden letzten Büchern ganz. In dieser Beziehung sind unsere

[1] Die Gesammtzahlen für die Einfuhr, Ausfuhr und Bilanz von 1773 bis 1789 habe ich — im Anhang — den Zahlen der Bruyard'schen Tabellen angefügt.

[2] Journal de la Société de Statistique de Paris, 1885, Juin.

[3] De la Balance du Commerce, Paris 1791, Bd. II, p. 114 ff.

[4] Biollay, Études économiques sur le XVIIIe siècle, Band I (L'administration du commerce). Paris 1885.

[5] Necker, de l'Administration des finances de la France, 1784, Bd. II p. 115 ff.

Hauptquellen die beiden folgenden Schriftstücke aus dem französischen Staatsarchiv[1]:

1. Mémoire sur la Balance du commerce; eine amtliche oder halbamtliche Denkschrift aus dem Jahre 1787, anscheinend veranlasst durch die Neuerungsversuche, welche die Regierung seit 1781 mit der Handelstatistik angestellt hatte, und die der ungenannte Verfasser ablehnend kritisirt. Der erste Theil dieser Denkschrift schildert in freilich nur skizzenhafter Weise die Entwickelung seit 1716.

2. Die »Observations«, welche dem Tableau général von Bruyard als Erläuterungen beigegeben sind und den Zweck verfolgen, »pour justifier l'exactitude de cette balance ...« und zu zeigen »comment ce travail s'exécute«. Geschichtliche Angaben enthalten sie nicht.

Die Denkschriften, Reglements, Dienstanweisungen und dergl. aus der Zeit der Begründung dieses Verwaltungszweiges, die für uns das meiste Interesse hätten, waren nicht mehr vorhanden.

3.

Colbert war der erste Staatsmann, der in Frankreich folgerichtig und systematisch den Grundsatz durchzuführen suchte, dass die Nation durch staatliche Leitung von Handel und Gewerbe wirthschaftlich vom Auslande unabhängig gemacht werden müsse. Diese Politik konnte nur dann richtig angefasst werden, wenn man von der Art und dem Umfange des Handelsverkehrs mit dem Auslande mehr als die üblichen unklaren, oft übertreibenden Vorstellungen hatte — wenn man die Richtigkeit handelspolitischer Maassregeln mit Zahlen prüfen und mit Zahlen beweisen konnte. Man durfte daher schon von vorn herein ververmuthen, was durch das überlieferte Material bestätigt zu werden scheint, dass Colbert auch der erste französische Minister gewesen ist, der die wirthschaftlichen Beziehungen seines Staates zum Auslande zahlenmässig, d. h. durch eine amtliche Handelstatistik hat feststellen lassen. Jedenfalls sind Spuren früherer Versuche nicht überliefert.

Das einzige Schriftstück aus dem Actenmaterial des Bureau de la Balance du commerce, welches vor 1716 entstanden ist, trägt die Bezeichnung: »États des marchandises entrées en France et des vins, eaux de vie et vinaigres sorties par les rivières Garonne, Charente et Loire«. Diese »États« sind vorhanden aus den Jahren 1669, 1671, 1672 und 1683.[2] Jede dieser Jahrestabellen enthält in der ersten Columne für die Einfuhr ein alphabetisches Verzeichniss aller Waaren,

[1] Archives nationales F^{12} 1834[1].
[2] Archives nationales F^{12} 1834[1].

die überhaupt in Frage kommen, für die Ausfuhr nur die drei im Titel genannten Gruppen: in der zweiten Columne das bei der Ein- oder Ausfuhr berührte Grenzzollamt, welches die statistische Aufnahme besorgt hatte; in der dritten Columne die Stückzahl oder das Gewicht.

Wie man sieht, sind diese Tabellen noch weit entfernt von einer ordentlichen Handelstatistik, es fehlt die Angabe des Herkunfts- oder Bestimmungslandes und des Werthes der Waaren, und die Ausfuhrstatistik ist überhaupt nur für drei Artikel vorgesehen.

Der Staatsrath Daguessau, welcher unter dem Finanzminister Pontchartrain die Handelssachen bearbeitete, und von 1700 bis 1716 im Handelsrath den Vorsitz führte, gab der Handelstatistik einen neuen Antrieb.[1] In einer Denkschrift vom 24. August 1693 unterbreitete er seinem Chef folgende Erwägungen: Zu einer wirksamen »Leitung des Handels« sind genaue vergleichende Übersichten der Einfuhr und Ausfuhr des Landes von Jahr zu Jahr — absolut unentbehrlich. Die Tabellen, welche die Generalzollpächter Colbert alljährlich (!) vorzulegen hatten, umfassten mit wenigen Ausnahmen nur die Einfuhr von Fabrikaten und die Ausfuhr von Wein, Branntwein und Salz. Diese Tabellen wurden auch nach Colbert's Tode noch weiter eingefordert. Aber sie haben sich als gänzlich ungenügend für die eigentlichen Zwecke der Verwaltung erwiesen, und er, (Daguessau) habe sich daher 1692 mit dem Generalpächter de Lagny behufs einer Verbesserung des Verfahrens in Verbindung gesetzt, um zunächst die unteren Zollbeamten mit neuen Instructionen zu versehen. Aber auch diese hätten nichts genützt, da sie nicht befolgt seien. Es sei klar, dass die schwerfällige Maschine dieser Verwaltung nur durch directes Eingreifen des Ministers in Gang zu bringen sei; er möge daher persönlich auf die Generalpächter zur Erlangung besserer »états« einwirken, de Lagny mit der Leitung der Arbeiten beauftragen, und die Gehaltsverhältnisse des mit der Zusammenstellung der allgemeinen Tabellen betrauten Beamten regeln.

Pontchartrain genehmigte die Vorschläge Daguessau's und veranlasste, dass nunmehr alle Artikel des Aussenhandels in den Jahrestabellen Aufnahme fanden. Von diesem Zeitpunkte ab wurden wahrscheinlich auch schon Werthziffern eingestellt — ohne dass sich sagen liesse, auf welche Weise die Werthe ermittelt wurden.[2] Schon vor 1700 ist man auch von jährlichen zu vierteljährlichen Einsendungen von »états« an die Centralstelle übergegangen.[3]

[1] Biollay, a. a. O. p. 485 ff.
[2] Biollay, a. a. O. p. 486.
[3] Biollay, ebenda.

Ein wesentlicher Mangel des Verfahrens war noch, dass auf die Verarbeitung des Urmaterials, wie es von den Zollämtern eingieng, zu geringe Sorgfalt gewandt wurde. Ein einziger Beamter sollte für ein kleines Gehalt das grosse Material alle Vierteljahre verarbeiten[1], und dieser war auch nicht ein Organ der Staatsgewalt, sondern ein Angestellter der Generalpächter.

Es scheint nun, als ob, ähnlich wie in England, mit der Einsetzung eines »Handelsrathes« ein lebhafteres Interesse für die Handelstatistik erwacht sei. Der im Jahre 1700 gegründete Conseil de commerce wies gleich im Beginn seiner Thätigkeit in einem Gutachten hin auf die Wichtigkeit der Handelstatistik und ihrer besseren Gestaltung.[2] Einige Jahre später übernahm ein Mitglied des Conseil de commerce, der Staatsrath Amelot, die Leitung in der Zusammenstellung des Urmaterials, und der Staat bekam so die Handelstatistik unmittelbar in seine Hände. 1713 wurde der frühere Generalpächter Grandval mit diesem Amte betraut und in den Stand gesetzt, sich ein grösseres Bureau von Unterbeamten zu schaffen.

Es ist diess der Zeitpunkt, an dem der Bericht Arnould's[3] und das »Mémoire« von 1787 einsetzen.

Nach Arnould soll die französische Regierung bei den Verhandlungen mit England über den Abschluss eines Handelsvertrages die Überlegenheit sehr empfunden haben, welche die englischen Unterhändler vermöge ihrer schon besser ausgebildeten Handelstatistik gegen ihre französischen Contrahenten geltend machen konnten, und diese unangenehme Erfahrung habe den Anstoss zur Bildung eines handelstatistischen Bureaus unter Grandval's Leitung gegeben; der betreffende Beschluss des Staatsrathes von 1713 sei erst 1716 vom Könige vollzogen worden. »Telle fut en France la première origine d'un bureau de la balance du commerce. Le plan suivi dès le principe a été perfectionné dans ses divisions et dans sa méthode sous le premier ministère de M. Necker.«[4] Auch das »Mémoire« von 1787 enthält die Bemerkung: »L'origine du travail de la balance du commerce est de 1713; ce travail a été calqué sur celuy qui se fait chaque année en Angleterre et qu'on regarde comme très utile.«

Wenn es nun auch feststeht, dass die französische Handelstatistik älter ist, als diese beiden Quellen annehmen, so bleibt es doch möglich, dass deren Bemerkungen über die Bedeutung des englischen Vorbildes richtig sind. Jedenfalls haben die Späteren jenen Zeitpunkt als eine

[1] Biollay, a. a. O. p. 487.
[2] Biollay, ebenda.
[3] Arnould, a. a. O. Bd. II p. 114 ff.
[4] Ebenda, p. 122.

Epoche in der Entwickelung der amtlichen Handelstatistik betrachtet. In den Angaben über die Bestallung Grandval's und die Erweiterung des Bureaus stimmen Arnould und das »Mémoire« mit der Quelle Biollay's überein. Ein gewisser Fortschritt war es ja auch, dass damals mit einer, wenn auch noch kleinen amtlichen Organisation unter directer Leitung der Regierungsorgane der Anfang gemacht wurde. Grandval setzte es durch, dass in den bedeutenderen Handelsplätzen[1] besondere Beamte ernannt und mit der ersten Sammlung und Weiterbeförderung betraut wurden. — Anscheinend in Folge einer von Necker veranlassten Denkschrift des Inspecteur général du commerce Dupont de Nemours wurde 1781 ein Systemwechsel vollzogen.[2] Ein neues Bureau de la balance du commerce wurde wieder dem Consortium der Generalpächter unterstellt. Dieses Bureau wurde, nachdem es 1785 abermals eine neue Spitze in Gestalt von zwei Commissaires généraux du commerce extérieur erhalten hatte, während der Revolution 1791 aufgehoben.[3]

Nach diesem kurzen Blick auf die äussere Entwickelung der Behörde wenden wir uns jetzt zur Organisation ihres Betriebes selbst seit 1716: d. h. seit dem Zeitpunkte, mit welchem unser zusammenhängendes Zahlenmaterial beginnt.[4]

Das Urmaterial boten die Declarationen, die die Kaufleute und Waarenführer über die Art, Menge (bez. Gewicht) und Herkunftsbez. Bestimmungsland der ein- und ausgehenden Waaren bei den Grenzzollämtern zu machen hatten.[5]

Im Unterschiede von England bestand in Frankreich von Anfang an die wichtige Bestimmung, dass sich die Verpflichtung der Kaufleute u. s. w. zur Declaration und die der Beamten zur Revision mit Rücksicht auf die Statistik auch auf die zollfreien Gegenstände erstreckte. Abschriften der Declarationen wurden vierteljährlich von den oben erwähnten, in den Handelsplätzen stationirten Beamten gesammelt, zu sogenannten »états« zusammengestellt — anscheinend noch ohne eine feinere Classification des Materials — und an die Centralstelle geschickt. Die hier erfolgende weitere und abschliessende Verarbeitung des Ma-

[1] In Rouen, Bordeaux, Lyon, St. Malo, Bayonne, Nantes, St. Vallery, Lille, La Rochelle, Dünkirchen. Vergl. »Mémoire« von 1787.

[2] »Mémoire« von 1787.

[3] Über diese Ereignisse beim Abschluss unserer Periode berichtet Näheres Biollay, a. a. O. p. 489 ff.

[4] Die folgende Darstellung beruht auf dem »Mémoire« von 1787 und den »Observations« zu Bruyard's Tabellen.

[5] Die Vorschriften über die Form der Declaration stammten aus der Ordonnance des cinq grosses fermes 1687, welche bis zur Revolution in Kraft blieb. (Isambert, Recueil des anciennes lois etc. Bd. XX.)

terials beschränkte sich während des ersten Drittels unserer Periode auf zwei Arten von Tabellen, nämlich 1. für jeden Zolldirectionsbezirk ein alphabetisches Verzeichniss der ein- und ausgeführten Waaren mit den in der Declaration enthaltenen Angaben und 2. eine Zusammenfassung der Mengen- und Werthziffern, geordnet nach Waarengruppen, für das ganze Staatsgebiet. Die fertigen Tabellen wurden alljährlich dem Staatsrath vorgelegt. Das Gros der französischen Ein- und Ausfuhrzölle jener Zeit wurde nicht nach dem Werth, sondern nach Stückzahl, Maass oder Gewicht erhoben; die Declarationen sagten also über den Werth der Waaren nichts aus. Um ihn zu ermitteln, wurden die mit den Mengenziffern versehenen Etats den Handelskammern[1] übergeben, welche die Werthe auf Grund der ihnen bekannten Durchschnittspreise jedes Jahres berechneten und einstellten.

In der Gewinnung des Urmaterials und der Werthberechnungen hat bis 1781 keine methodische Änderung stattgefunden. Neuerungen sind vorher nur hinsichtlich der Verarbeitung zu verzeichnen.

Seit 1736 etwa wurde den beiden ursprünglichen Tabellenwerken noch ein drittes von der Centralinstanz hinzugefügt: die Anordnung des Materials nach Herkunfts- und Bestimmungsländern. Nach 1756 veranlasste der Minister Trudaine die Herstellung der »Objets généraux« in der oben (Cap. I) geschilderten Form, welche alsdann gemeinsam mit den erwähnten États particuliers bis zum Abschluss unserer Periode das officielle statistische Material ausmachten. Im Jahre 1781 übernahm man die in England geübte Methode der Fragebogen, welche den Zollämtern (oder den Zwischeninstanzen?) zur Ausfüllung übersandt wurden. Seitdem hat sich die Entwickelung so gestaltet, dass heute die unteren Organe bereits die ganze Arbeit, soweit sie es in ihrer Sphäre vermögen, fertig stellen, und die oberste Instanz nur noch die letzte Zusammenfassung vorzunehmen hat.[2] — Auch in der Methode der Werthermittelung trat später eine Änderung ein: seit 1827 legte man der Berechnung »permanente« Werthsätze zu Grunde, ersetzte jedoch schon 1847 auch dieses System durch alljährliche Werthfestsetzung seitens einer permanenten Commission.[3]

[1] Das Gesetz vom 30. August 1701 schuf Handelskammern zu Lyon, Lille, Rouen, Bordeaux, La Rochelle, Nantes, St. Malo, Bayonne. Es bestanden schon damals die Handelskammern zu Marseille und Dünkirchen, und es traten später hinzu Toulouse, Montpellier und Amiens.

»Pour être instruit de la valeur intrinsèque de chaque nature de marchandise .... on envoye tous les ans ces états aux directeurs des chambres du commerce qui y portent les prix communs à chaque nature des marchandises«, (vergl. »Observations«.)

[2] Hirth, Annalen des Deutschen Reichs, 1870, S. 409 ff.

[3] Handwörterbuch der Staatswissenschaft. Bd. VI S. 834.

4.

Wir vergegenwärtigen uns nunmehr, wie mit Rücksicht auf die geschilderte Organisation der Handelstatistik ihre Zahlen zu interpretiren und zu bewerthen sind. Zunächst ist zu beachten, dass vor der Revolution von 1789 das französische Staatsgebiet nicht identisch war mit dem Zollgebiet; und da dieses für den Umfang des handelstatistisch controlirten Aussenhandels maassgebend war, so fragt es sich, für welchen Theil des Reiches unser Zahlenmaterial etwas aussagt und für welchen nicht?

Von der Tarifreform COLBERT's im Jahre 1664 bis zur Revolution herrschte in zollpolitischer Beziehung eine dreifache Ordnung. Nordfrankreich, mit Ausnahme der Bretagne und der flandrischen Grenzlande bildete das Zollgebiet der »Cinq grosses fermes«, innerhalb dessen die alten provinzialen Binnenzölle beseitigt und an die gemeinsame Zollgrenze verlegt waren. Jenseits derselben lagen die provinces réputées étrangères, welche den Anschluss an COLBERT's Zollreform verweigert und ihre localen Zölle behalten hatten, daher sowohl dem wirklichen Auslande, als auch dem Gebiet der »Cinq grosses fermes« gegenüber als Zollausland gelten mussten. Ihre Zölle waren ebenso wie die des anderen Gebietes an Generalpächter verpachtet; doch führte die Regierung über beide Zollverwaltungen in gleicher Weise die Oberaufsicht. Zu den provinces réputées étrangères gehörte der ganze Süden des Reichs, die Bretagne und die flandrischen Provinzen der Nordgrenze.

Die dritte Gruppe umfasste endlich diejenigen Provinzen, welche zollpolitisch völlig zum Auslande gehörten, d. h. nicht von diesem, wohl aber vom übrigen Frankreich durch eine Zollgrenze getrennt waren und eine autonome Zollverwaltung hatten. Hierzu gehörten Elsass, Lothringen, die drei Bisthümer Metz, Toul und Verdun und das kleine »Pays de Gex«. — Diese Landestheile nannte man »provinces à l'instar de l'étranger effectif«.

Zollpolitisch auf gleicher Stufe mit ihnen waren auch die vier Freihäfen, denen zollfreier Verkehr mit dem Auslande eingeräumt war: Marseille, Bayonne, Lorient und Dünkirchen. Die Zollorgane waren die Organe der Handelstatistik — was ausserhalb ihres Amtsbereiches vorgieng, war für die Statistik nicht vorhanden. Aus unseren Quellen ergibt es sich als zweifellos, dass die »pays à l'instar de l'étranger effectif« bis zur Revolution nicht in die Handelstatistik einbegriffen waren. DUPONT DE NEMOURS hebt als einen wesentlichen Punkt der vorgeschlagenen Neuordnung hervor, jene Provinzen künftig

mit zu berücksichtigen[1], und Arnould kennzeichnet es ebenfalls als eine der Fehlerquellen der alten Statistik, dass sie Elsass, Lothringen und die drei Bisthümer nicht berücksichtigt habe.[2]

Während die Regierung die statistischen Ermittelungen an diesen Theilen der Grenze also von vorn herein aufgegeben hatte, suchte sie den Handelsverkehr der Freihäfen doch zu erfassen. Darüber geben einige Auskunft zwei Denkschriften aus dem Jahre 1717[3], also aus der Zeit unmittelbar nach der Neuordnung der Verwaltung. Die eine ist bezeichnet als »Mémoire sur la balance du commerce par Dunkerque« und berichtet, über alle eingehenden Waaren müssten die Kaufleute der Zollverwaltung (!), über alle ausgehenden der Admiralität Declarationen geben, obwohl der Waarenverkehr des Platzes von allen Zollschranken befreit sei. Doch sei das Verfahren sehr unzulänglich und der Verbesserung bedürftig.

Die andere Denkschrift »Sur la balance du commerce de la Méditerranée« behandelt den Waarenverkehr über Marseille. Der schon längst gefasste Plan, so heisst es, auch in Marseille, wie in den anderen Handelsplätzen, einen Beamten anzustellen, der Abschriften der über ein- und ausgeführte Waaren abgegebenen Declarationen (!) sammeln und einsenden solle, sei noch immer nicht ausgeführt. Für die Einfuhr habe der vorläufig mit dieser Arbeit Betraute allerdings schon Material eingesandt, das aber hinsichtlich der Herkunft und Waarengattungen nicht genug specialisirt sei. Für die Ausfuhr dagegen könne er kein Material liefern, weil die Exporteure sich entschieden weigerten, darüber Mittheilungen zu machen.

Aus diesen Andeutungen ergibt sich wenigstens so viel, dass im Plane lag, die Freihäfen nicht aus dem Rahmen der Handelstatistik herausfallen zu lassen.[4] Aber ebenso ergibt sich daraus, dass die Durchführung der Absicht auf Schwierigkeiten stiess, und dass wir diesem Theil der Statistik noch weniger Vertrauen schenken können als der Gesammtheit. Eine Erläuterung zu einer Tabelle aus dem Jahre 1788, also nach der Neuordnung von 1781, sagt ausdrücklich, es seien zwar nicht die als Zollausland geltenden östlichen Provinzen, wohl aber die Freihäfen in die Statistik mit einbegriffen worden.

[1] »Mémoire« von 1787.

[2] Arnould, a. a. O. Bd. III p. 138: »Les relations commerciales des provinces d'Alsace, de Lorraine et des Trois-Évêchés, par exemple, ne pouvaient être constatées par le même mécanisme monté dans toutes les autres parties du royaume.

[3] Archives nationales F^{12} 1834[1].

[4] Die oben mitgetheilte Liste der Handelsplätze, in denen Beamte der handelstatistischen Verwaltung postirt waren, enthält auch den Freihafen Bayonne; der Handelsverkehr dieses Platzes ist auch in einigen noch vorhandenen Specialtabellen aus dem XVIII. Jahrhundert statistisch dargestellt (Archives nationales F^{12} 1834[1]).

Dieser ausdrückliche Hinweis lässt die Thatsache als nicht selbstverständlich erscheinen. Und in der That war ja auch vor 1787 den alljährlich vorzulegenden Tabellen eine besondere Statistik des Waarenverkehrs von Dünkirchen beigegeben, weil dieser, wie es heisst, in die allgemeine Statistik nicht einbegriffen sei: »parce que les négociants n'ont jamais voulu s'assujettir à faire des déclarations de la nature de leur commerce avec l'étranger . . . «.[1]

Man kann sich nach alledem der Einsicht nicht verschliessen, dass die Handelstatistik in den Freihäfen zum mindesten sehr problematischer Natur gewesen und daher von uns als »Fehlerquelle« zu betrachten ist, ohne dass wir ihren Umfang und ihre — vielleicht in verschiedenen Perioden verschiedene — Bedeutung näher schätzen könnten. Wie wir sahen, hatte die Regierung von Anfang an eine vollständige Erfassung aller die Zollgrenze passirenden Waaren dadurch zu sichern gesucht, dass sie die zollfreien Artikel den allgemeinen Controlbestimmungen unterwarf, um so in den Declarationen ein für alle Waaren gleichmässig zuverlässiges statistisches Material zu erhalten. Auch war auf Unterlassung der Declaration oder falsche Angaben in allen Fällen die gleiche Geldstrafe gesetzt, so dass die Zollbehörden also auch an der Anmeldung der zollfreien Waaren in einem zwar nicht sehr starken Grade finanziell interessirt waren. Eine statistische Gebühr wurde erst 1797 als droit de balance eingeführt, doch schuf schon der Tarif von 1787 eine dem gleichkommende Garantie, indem er die Zollfreiheit im Princip beseitigte, aber die Zölle auf die Artikel, deren Einfuhr bez. Ausfuhr man befördern wollte, so niedrig ansetzte, dass sie nicht nur der Absicht, sondern auch der Wirkung nach nur wie eine statistische Gebühr functionirten.[2]

Damit hatte man ungefähr wieder denselben Zustand geschaffen, der schon zur Zeit Colbert's bestanden hatte: auch damals gab es höchstens zeitenweise eine Befreiung von Zöllen, im allgemeinen waren alle Waaren bei Einfuhr und Ausfuhr zollpflichtig, und dem Bedürfniss nach handelspolitischer Begünstigung gewisser Industrien genügte man durch entsprechend niedrige Zollsätze für die Einfuhr von Rohstoffen und die Ausfuhr der Fabrikate.

Aber zwischen diesen beiden Perioden gab es eine Zeit — und dies ist gerade die für uns in Betracht kommende — in welcher dem französischen Zollsystem grosse Breschen geschlagen wurden. Schon 1687 befreite man vom Zoll die Ausfuhr von Seidenstoffen nach Italien und (über Bordeaux und Bayonne) nach Spanien.[3] Ein Gesetz vom

[1] »Mémoires« von 1787.

[2] Vergl. Butenval, Premier tarif général de Douanes 1787—1791. Paris 1876. p. 30.

[3] Clamageran, Histoire de l'import en France Bd. III p. 14.

24. December 1701 erklärte für zollfrei die Ausfuhr der feineren Sorten wollener, leinener und Brocatstoffe. Durch das Gesetz vom 2. April 1702 kam hinzu die Ausfuhr aller Arten Papier, gedruckter Bücher, Karten, Cartons und Spielkarten.[1]

Im October 1743 beseitigte man die Ausfuhrzölle auf alle Erzeugnisse der gesammten französischen Industrie in Geweben, Hüten und Mützen.[2] 1749 folgte die Aufhebung der Zölle auf die Einfuhr aller Rohstoffe für die Spinnerei und Weberei. Endlich[3] wurden 1753 noch die für die Landwirthschaft zu importirenden Düngemittel vom Zoll befreit. Zurückblickend auf diese ganze Zeit schrieb Necker 1784[4]: »L'exportation à l'étranger des ouvrages d'industrie et l'importation des matières premières ont été partout affranchies de droits ...«. Nur die französischen Specialitäten in Mode-, Luxus- und Toilettegegenständen, welche den Weltmarkt beherrschten, unterlägen einem Ausfuhrzoll, weil das Ausland ihn tragen müsse. Die Producte der französischen Colonien seien zollpflichtig bei der Einfuhr, aber frei bei der Ausfuhr. Die Einfuhr aber sei zollfrei für fast alle Rohstoffe einheimischer Gewerbe. — So wurde also die Zahl der zollpflichtigen Waarengattungen im Laufe des XVIII. Jahrhunderts bis zur Revolution immer kleiner, und man muss sich fragen: »Sank damit nicht auch das Interesse der Zollverwaltung an der statistischen Erfassung des gesammten Waarenverkehrs? — Musste nicht trotz der für alle Waaren vorgeschriebenen gleichen Controle doch allmählich ein Zustand eintreten, bei dem der zollfreie Verkehr weniger streng beachtet, seine Declarationen, wenn sie überhaupt erfolgten, weniger genau geprüft wurden?« — Nach den Erfahrungen, die zu allen Zeiten und in allen Staaten gemacht sind, wird man diese Frage bejahen müssen. Sicher ist ein nicht kleiner Theil der zollfreien Waaren der Handelstatistik entglitten, und diese Fehlerquelle wird — besonders für die Ausfuhr — von Jahrzehnt zu Jahrzehnt stärker geworden sein.

Aber auch die statistische Erfassung der zollpflichtigen Waaren war einer sehr beträchtlichen Fehlerquelle ausgesetzt — dem Schmuggel. Bekannt ist, dass er die englisch-französische Handelsperre, wenn nicht illusorisch gemacht, so doch für manche Waaren zum grossen Theil beseitigt hat. Die Vermuthung liegt nahe, dass diese Fehlerquelle mit der Zeit geringer geworden ist, weil die Regierung nach und nach wirksamere Maassregeln zur Bekämpfung angewandt

[1] Savary, Dictionnaire du Commerce Bd. III p. 181. (Copenhague 1762.)
[2] Clamageran, a. a. O. p. 293.
[3] Ebenda p. 316.
[4] A. a. O. Bd. II p. 172.

haben wird. Hier wirkte ja auch ein stärkeres Motiv — sowohl bei der Regierung, wie bei den unteren Organen — als im Falle der zollfreien Artikel.

Über den Umfang des Schmuggels in der älteren Zeit besitze ich keine Angaben; dagegen berechnet Arnould den Werth der aus England allein nach 1783 eingeschmuggelten Waaren auf beinahe die Hälfte des ganzen englischen Imports.[1] Ein sehr ergiebiges Feld für den Schmuggel war auch u. a. die Einfuhr aller verbotenen Waaren, besonders der bedruckten indischen Baumwollstoffe.[2] Stourm[3] berichtet über den Schmuggel um 1786: »La contrebande en effet formait alors par son importance une véritable institution. Elle avait ses tarifs et le commerce français recourait à son intermédiaire comme à celui d'une entreprise régulière. Les employés des douanes la respectaient, ou plutôt la ménageaient afin de ne pas perdre le bénéfice des saisies et des primes périodiques composant une partie de leur traitement«.

Necker beginnt seine Besprechung der Handelstatistik auch mit einem Hinweis auf den enormen Umfang des Schleichhandels: er sei oft so gross, dass schon allein diese Fehlerquelle genüge, um das Bild der handelstatistischen Tabellen zu fälschen.[4] Da die Einfuhrzölle höher waren als die Ausfuhrzölle, so wird der Schmuggel — also auch die Fehlerquelle — in den Einfuhrziffern grösser gewesen sein, während umgekehrt in der Statistik der zollfreien Artikel die Fehlerquelle überwiegend in den Ausfuhrzahlen liegen wird, weil die Ausfuhr früher und in stärkerm Maasse zollfrei gemacht wurde als die Einfuhr.

Es ist hier noch daran zu erinnern, dass, wie schon in anderm Zusammenhange bemerkt worden ist, auch hinsichtlich der Herkunfts- und Bestimmungsländer eine Fehlerquelle vorliegt: der Handel mit den Colonien ist in der Generaltabelle (1716—1772) und ihrer von uns beigefügten Fortsetzung nicht berücksichtigt.

So sind also die Fehlerquellen allein schon in der Mengenstatistik erheblich genug, um die Richtigkeit der Tabellen in Frage zu stellen. Aber dazu kommt noch, dass diese Tabellen nicht die Mengen, sondern deren »Übersetzung« in Werthzahlen darstellen, und dass auch bei dieser Übersetzung noch Fehler vorgekommen sein werden. Die im Falle Englands von uns constatirte Fehlerquelle war allerdings durch die alljährlich wiederholten Berechnungen ausgeschlossen. Aber Dupont

[1] Arnould, a. a. O. I p. 173.
[2] Clamageran, a. a. O. III p. 275.
[3] René Stourm, Les finances de l'ancien Régime, Paris 1885. Bd. II p. 28 ff.
[4] A. a. O. Bd. II p. 117.

de Nemours erklärte in seinem Bericht an Necker 1779 die Leistungen der Handelskammern auf diesem Gebiete für derartig, dass man besser thun werde, ihnen diese Function zu entziehen und die Zollverwaltung mit der Werthermittelung zu beauftragen.[1]

Über eine bestimmte Richtung, in welcher die Berechnungen der Handelskammern fälschend gewirkt hätten, ist aus dieser Kritik nichts zu ersehen. Necker führt aus, die Werthermittelung habe darunter gelitten, dass die inländischen Preise ihr zu Grunde gelegt wären, wodurch die Einfuhrzahlen zu hoch, die Ausfuhrzahlen zu niedrig hätten ausfallen müssen. Auch sei die ganze Einfuhr edler Metalle nicht mit eingerechnet worden, während doch die Ausfuhr der daraus angefertigten Schmuckgegenstände, Geräthe und dergl. in der Statistik enthalten seien.

Wir fassen nun zusammen, was sich aus den angeführten Thatsachen für die Richtigkeit des überlieferten Zahlenmaterials ergibt. Eine nachträgliche Correctur dieser Zahlen ist unmöglich, denn die Mengenziffern sind für England gar nicht und für Frankreich nur aus den letzten Jahren vorhanden — und selbst mit ihrer Hülfe würden wir noch lange nicht festen Boden unter den Füssen haben. So haben wir also die Werthzahlen zu nehmen, wie sie sind, und über sie wäre Folgendes zu bemerken.

In England stehen sich bei der Ausfuhr zwei entgegengesetzt wirkende Fehlerquellen gegenüber: die seit 1700, und besonders seit 1722 bestehende Zollfreiheit, vielleicht verbunden mit dem Schmuggel, musste auf eine Verminderung der Zahl der statistisch erfassten Ausfuhrartikel hinwirken, ohne durch die Einrichtung der Ausfuhrprämien ganz ausgeglichen zu werden. Aber andererseits wurden die wirklich erfassten Mengen der Exportindustrie bei der Werthermittelung in zunehmendem Maasse überschätzt. So fand der Ausfall in der Mengenstatistik noch einen gewissen Ausgleich bei der Werthberechnung.

Bei der Einfuhr dagegen wirkten die Fehlerquellen der Mengenstatistik und der Werthberechnung beide in derselben Richtung. Der Schmuggel entzog der Statistik einen grossen Theil der Waaren, und die Preissteigerung der Einfuhrartikel liess den Werth der wirklich erfassten Mengen etwas zu niedrig schätzen — und zwar ebenfalls

[1] » . . . qu'il y a beaucoup à dire sur les estimations que les chambres de commerce fixent aux marchandises, qu'elles sont trop faibles ou trop fortes et qu'il conviendrait à l'avenir d'assujettir les receveurs à porter le prix des marchandises sur leurs états qui leur serait déclaré par les négociants.« (»Mémoire« von 1787.)

in zunehmendem Maasse. Man kann also ziemlich sicher behaupten, dass die Einfuhrstatistik Minimalzahlen darstellt, während man, obwohl mit weniger Sicherheit, in der Ausfuhrstatistik Maximalziffern vermuthen darf. Die Bilanzen werden daher, besonders in der späteren Zeit, wohl nicht ganz so günstig gewesen sein, wie die Statistik behauptet.

Über die Fehlerquellen, welche die Ermittelung der Zahlen für Schottland und damit der Gesammtzahlen für Grossbritannien seit 1760 beeinflusst haben mögen, können wir nichts berichten.

In Frankreich waren die Ungenauigkeiten, welche sich aus dem Unterschiede von Reichsgrenze und Zollgrenze ergeben mussten, für Einfuhr- und Ausfuhrstatistik gleich: durch Hinzufügen der dadurch ausfallenden, aber nicht mehr näher zu bestimmenden Summen würde sich jedenfalls das Bilanzverhältniss nicht wesentlich verändert haben. Die Zollfreiheit hat auf die Statistik der Ausfuhr früher und auch wohl stärker eingewirkt als auf die der Einfuhr, während es sich mit dem Schmuggel umgekehrt verhalten haben wird.

Ob und in welcher Richtung der Methode der Werthberechnung eine bestimmte Tendenz zum Irrthum innegewohnt hat, lässt sich nicht mehr feststellen, und wir wissen daher auch nicht, ob dadurch vielleicht ein Ausgleich obiger Fehlerquellen vor sich gehen konnte. Die Argumentation Necker's reicht hierfür auch nicht aus. Man wird daher nur sagen können, dass die französische Statistik für Einfuhr und Ausfuhr wahrscheinlich Minimalzahlen enthält, dass aber die Bilanzen, obwohl an sich zweifellos sehr fehlerhaft, doch das Verhältniss zwischen beiden ziemlich richtig wiedergeben.

Wenn wir nach alledem also auch feststellen müssen, dass die ältere Handelstatistik auf viel schwächeren Grundlagen ruhte als die moderne, und dass deshalb ihre Resultate für uns, die wir sie historisch verwerthen möchten, keine zuverlässigen Quellen sein können, so wäre es doch in zwiefacher Weise ein Trugschluss, daraus zu folgern, dass für die Regierungen jener Zeit ihre Handelstatistik nur einen eingebildeten Werth hätte haben können. Denn erstens kam es jenen Handelspolitikern im wesentlichen nur darauf an, die Bewegung der Handelsbilanz, ihr Steigen oder Fallen von Jahr zu Jahr beobachten zu können, und dazu werden auch diese so fehlerhaften Zahlen noch eine genügende Grundlage dargeboten haben. Und zweitens waren die Männer, unter deren Leitung jene alten Organisationen arbeiteten, jedenfalls besser als wir in der Lage, die Fehlerquellen zu entdecken, ihre Tragweite zu berechnen, und mit Hülfe von statistischen und anderen Materialien, von denen uns keine Spur mehr überliefert ist, die Zahlen nachträglich im Geiste so weit zu berichtigen, dass sie daraus

für ihre praktischen Bedürfnisse hinreichend sichere Schlüsse ziehen konnten.

Aber noch nach einer anderen Seite hin bedarf das negative Resultat, zu dem unsere Untersuchung innerhalb ihrer Grenzen gelangen musste, eines Zusatzes, um nicht zu einer falschen Vorstellung zu verleiten. Wenn die überlieferten Zahlen für den Historiker, der aus ihnen ein Bild des Handels jener Zeit gewinnen will, keine zuverlässige Quelle sein können, so ist damit nicht gesagt, dass sie nun auch überhaupt keinen historischen Werth haben. Unser Resultat warnt nur vor einer allzu unkritischen Interpretation dieser Quelle. Dass sie aber Werth hat, wird schon klar, wenn man z. B. nur die Zahlen aus den ersten und den letzten Jahren des XVIII. Jahrhunderts mit einander vergleicht: so grosse Differenzen können nicht bloss die trügerischen Wirkungen methodischer Fehler in der Statistik sein, sondern sind der Ausdruck für wirklich erfolgte Thatsachen der wirthschaftlichen Entwickelung, die wir ohne diese Zahlen nicht so anschaulich und greifbar vor uns sehen könnten. Und auch für einen Vergleich jener Zeit mit der unserigen, des XVIII. Jahrhunderts mit dem XIX., sind die Zahlen nicht ganz ohne Werth, obwohl die Fehlerquellen in diesem Falle noch grösser sein müssten als in jenem. Endlich sei auch noch darauf hingewiesen, dass die Zahlen zu vergleichenden Parallelen zwischen beiden Staaten unter einander, sowie mit dritten Nationen immer noch geeignet sein werden.

Tabelle I.

Handelstatistik Englands und Schottlands 1697—1800.

Die Zahlen der Einfuhr, Ausfuhr und Handelsbilanz Englands von 1697 bis 1773 sind der Tabelle von Whitworth entnommen; die Fortsetzung, sowie die Zahlen für Schottland entstammen der Tabelle von Chalmers, die keine Einfuhrziffern enthält. — Die Zahlen bedeuten den Werth in Pfd. Sterling.

Jahr	England			England und Schottland	
	Einfuhr	Ausfuhr	Überschuss der Ausfuhr	Ausfuhr	Überschuss der Ausfuhr
1697	3482586	3525906	43320		
1698	4732360	6522104	1789744		
1699	5707669	6788166	1080497		
1700	5970175	7302716	1332541		
1701	5869606	7621053	1751446		
1702	4159304	5235874	1076569		
1703	4526596	6644103	2117506		

Jahr	England			England und Schottland	
	Einfuhr	Ausfuhr	Überschuss der Ausfuhr	Ausfuhr	Überschuss der Ausfuhr
1704	5383200	6552019	1168819		
1705	4031649	5501677	1470027		
1706	4113933	6512086	2398153		
1707	4274055	6767178	2493122		
1708	4698663	6969089	2270426		
1709	4510593	6627045	2116452		
1710	4011341	6690828	2679487		
1711	4685785	6447170	1761384		
1712	4454682	7468857	3014174		
1713	5811077	7352655	1541577		
1714	5929227	8361638	2432411		
1715	5640943	7379409	1738465		
1716	5800258	7614085	1813826		
1717	6346768	9147700	2800932		
1718	6669390	8255302	1585912		
1719	5367499	7709528	2342028		
1720	6090083	7390728	1846645		
1721	5768510	8681200	2912690		
1722	6378098	9650789	3272690		
1723	6505676	9489811	2984135		
1724	7394405	9143356	1748951		
1725	7094708	11352480	4257772		
1726	6677865	9406731	2728865		
1727	6798908	9553043	2754135		
1728	7569299	11631383	4062084		
1729	7540620	11475771	3935151		
1730	7780019	11974137	4194116		
1731	6991500	11167380	4175880		
1732	7087914	11786658	4698744		
1733	8016814	11777306	3760492		
1734	7095861	11000645	3904783		
1735	8160184	13544144	5383960		
1736	7307966	11616356	4308389		
1737	7073638	11842320	4768682		
1738	7438960	12289495	4850535		
1739	7829373	9495366	1665993		
1740	6703778	8869939	2166161		
1741	7936084	11469872	3533787		
1742	6866864	11584427	4717562		
1743	7802853	14623653	6821300		
1744	6362971	11429628	5066657		
1745	7847123	10497329	2650206		
1746	6205687	11360792	5155105		
1747	7116757	11442049	4325291		
1748	8136408	12351433	4215024		
1749	7917804	14099366	6181562		
1750	7772039	15132004	7359964		
1751	7943436	13967811	6024375		
1752	7889369	13221116	5331746		
1753	8625029	14264614	5639584		

Jahr	England			England und Schottland	
	Einfuhr	Ausfuhr	Überschuss der Ausfuhr	Ausfuhr	Überschuss der Ausfuhr
1754	8093472	13396853	5303380		
1755	8772865	12182255	3409390		
1756	7961603	12517640	4556036		
1757	9253317	13438285	4184967		
1758	8415025	15034994	6619969		
1759	8922976	14696892	5573916		
1760	9832802	15579073	5746270	15781175	5981682
1761	9543901	16365953	6822051	16038913	7239133
1762	8870234	14134093	5263858	14543336	5553098
1763	11665036	16160181	4495145	15578943	4682691
1764	10364307	16512403	6148096	17756331	6505671
1765	10889742	14550507	3660764	15731374	3919230
1766	11475775	14024964	2549188	15188668	2731904
1767	12073956	13844511	1770555	15090001	1992848
1768	11878661	15117982	3239321	16620133	3504823
1769	11908560	13438236	1529675	15001289	1867199
1770	12216937	14266653	2049716	15996569	2564272
1771	12821995	17161146	4339150	19018481	4810156
1772	13298452	16159412	2860960	17720169	3211453
1773	11406841	14763253	3356411	16375428	3852788
1774		15916344	2888678	17288487	3058544
1775		15202366	2275003	16326364	2275003
1776		13729726	2962424	14755699	3241716
1777		12653363	1472996	13491006	1508385
1778		11551070	1379653	12253890	1379653
1779		12693430	2092133	13530703	2154634
1780		11622333	1688494	12624372	1787809
1781		10569187	?	11332296	?
1782		12355750	2823143	13009459	2823143
1783		13851671	1737027	14681495	1737027
1784		14171375	52209	15101275	52209
1785		15762593	862650	16770228	862650
1786		15385987	775824	16300725	775824
1787		17181032	845935	18296166	845935
1788		16934994	383939	18124082	383939
1789		18843221	2435082	20013297	2435082
1790		18884716	1442267	20120120	1442267
1791		21435459	3747307	22731994	3747307
1792		23674316	5776615	24905200	5776615
1793		19365428	1542154	20390180	1542154
1794		25663272	4818273	26748083	4818273
1795		26146346	4677977	27123338	4677977
1796		29196190	7733480	30518913	7333480
1797		27699889	8179016	28917010	8179016
1798		31922580	5968419	33591777	5968419
1799		34074698	9590856	35991329	9590856
1800		40805947	12448135	43152019	12581413

Tabelle II.

Handelstatistik Frankreichs 1716—1789.

Die Zahlen der Jahre 1716—1772 sind identisch mit dem »Total général« von Bruyard; die Fortsetzung ist den Jahrestabellen von 1777 bis 1789 entnommen. — Die Zahlen bedeuten den Werth in Livres.

Années	Entrées	Sorties	Excédents en faveur de la France[1]	
1716	33386725	47059029	13672304	
1717	44060042	52719120	8659078	
1718	42288287	71407689	29119402	
1719	61165629	84261409	23095780	
1720	62297997	158021162	95723165	
1721	47351390	69759979	22408589	
1722	61359376	90412335	29052659	
1723	89361946	150582168	61220222	
1724	102962894	91391868	— 11571026	ungünstige Bilanz
1725	73499177	102284740	28785563	
1726	68541646	95532535	26990889	
1727	51710905	87861260	36150355	
1728	66554204	104890580	38336376	
1729	64469265	110250385	45781120	
1730	70985269	103741524	32756155	
1731	71603701	111682843	40079142	
1732	78645069	113048775	34603706	
1733	68292592	108640365	40347773	
1734	60300882	104227782	43926190	
1735	66286623	119323344	53026721	
1736	75258853	119773481	44514628	
1737	76475967	110699878	34223911	
1738	88632718	126056648	37423930	
1739	111030988	152249886	41418898	
1740	112279322	180255677	67986355	
1741	118974700	194886853	75912153	
1742	103615685	177609705	73994020	
1743	117566706	191130395	73563689	
1744	87820768	148476709	60655941	
1745	94096975	172136212	78039237	
1746	91584747	161773561	70188814	
1747	98704342	153775383	55071041	
1748	114496185	150040967	34544782	
1749	149408206	117890421	68482215	
1750	141949244	213253113	71303869	
1751	145815868	220841038	75025173	
1752	166524208	130915650	64391442	
1753	145599408	144758220	99158812	
1754	150230175	248521084	98290909	
1755	152628977	224610552	71981575	
1756	128204762	224169724	95964962	

[1] Mit Ausnahme der Jahre 1724, 1787 und 1789 sind in allen Jahren die Bilanzen (excédents) günstige, d. h. die Ausfuhr übersteigt die Einfuhr.

Années	Entrées	Sorties	Excédents en faveur de la France[1]	
1757	135487572	173345730	37858158	
1758	103368176	150443613	47075437	
1759	111360206	179375361	68015155	
1760	111002463	172933124	61930661	
1761	127559379	171647225	44087846	
1762	128435669	186815360	58379691	
1763	139235700	225068313	85832613	
1764	141416354	283682969	142266615	
1765	141040890	284278551	144237661	
1766	136684080	313761705	177077625	
1767	148828599	251213468	102381869	
1768	149539214	248446382	98907168	
1769	159490489	238404824	78914335	
1770	177506627	265788264	88281637	
1771	192131044	305592761	113459717	
1772	158010199	291187452	133177253	
1773	192031856	278951036	86919180	
1774	168397432	271489349	103091917	
1775	161986095	283072120	121086025	
1776	198590264	267124270	68534006	
1777	179500703	311844475	132343772	
1778	175532168	237561694	62029526	
1779	175138519	207635473	32497954	
1780	181717479	195914282	14196803	
1781 bis 1786	fehlen	fehlen	fehlen	
1787	381438500	349725400	— 31713100	ungünstige Bilanz
1788	345215500	365593000	20377500	
1789	400502000	357602000	— 42900000	ungünstige Bilanz

[1] Siehe die Anmerkung auf der vorigen Seite.

Über die Absorption des Lichts durch einen in einem Magnetfelde befindlichen Körper.

Von Prof. A. Righi
in Bologna.

Zweite Mittheilung.

(Vorgelegt von Hrn. Warburg.)

In einer früheren Mittheilung habe ich die Erscheinungen untersucht, welche bei Hervorbringung der Umkehrung des Zeeman'schen Phaenomens mit polarisirtem Lichte auftreten mussten; ich fand, dass bei Erregung des Magnetfeldes in dem durch geeignete Analysatorstellung verdunkelten Gesichtsfelde Licht von merklich derselben Farbe, wie sie der zwischen den Polen befindliche Körper auszusenden vermag, erscheinen musste; ich beschrieb dann die Versuche, welche diese Voraussage bestätigten. Nachdem nun die HH. Macaluso und Corbino[1] bei Wiederholung eines meiner Versuche unter Benutzung eines Rowland'schen Gitters anstatt des geradsichtigen Spectroskops erkannt hatten, dass sich zu dem Zeeman'schen Phaenomen noch ein specielles Rotationsphaenomen gesellt, so lässt sich nicht mehr behaupten, dass durch meine Versuche auf einfache und empfindliche Weise das erwähnte Phaenomen für sich allein nachgewiesen werde; es handelt sich dabei vielmehr um eine complicirtere Erscheinung. Es ist indessen anzunehmen, dass das beschriebene Hellwerden des Gesichtsfeldes der Hauptsache nach von dem Zeeman'schen Phaenomen herrührt, da die Bedingung, welche nothwendig ist, um das Rotationsphaenomen in merklichem Grade auftreten zu lassen — nämlich die grosse Breite der Absorptionslinien — zur Hervorbringung der von mir beschriebenen Erscheinung nicht erforderlich ist.

Es erschien daher zweckmässig, zu untersuchen, wie sich die beschriebene Erscheinung bei Berücksichtigung der Breite der Absorptionslinien verändert. Man überzeugt sich leicht, dass bei endlicher

[1] Compt. Rend. 17 octobre 1898.

Breite der Absorptionslinien die beiden circularpolarisirten Linien, welche sich in dem auf den Analysator fallenden Lichte befinden und von einer einzigen Absorptionslinie herrühren, im allgemeinen theilweise über einander gelagert sein werden, sowie dass das Auftreten von Licht jenseits des Analysators nur von den nicht über einander gelagerten Theilen der besagten Linien abhängen wird. Daraus ergibt sich, dass das Spectrum des bei Herstellung des Magnetfeldes auftretenden Lichts nicht mehr genau complementär zu dem Absorptionsspectrum sein wird, dass also die Farbe jenes Lichts nicht mehr die Complementärfarbe des unter gewöhnlichen Bedingungen von dem Körper durchgelassenen Lichts zu sein braucht. Auch aus einem andern Grunde noch, weil nämlich die verschiedenen Absorptionslinien eines und desselben Körpers möglicherweise in ungleichem Maasse der Spaltung unterliegen, kann die Farbe des Lichts variiren.

Bei Wiederholung der Versuche mit Untersalpetersäure in mehr oder minder dicken Schichten beobachtete ich, dass nur bei einer Dicke der Schicht von wenigen Centimetern das Spectrum des bei Erregung des Magnetfeldes erscheinenden Lichts demjenigen des durchgelassenen Lichts angenähert complementär ist; wenigstens ist diess in den hellsten Theilen des von einem Apparate mit geringer Dispersion erzeugten Spectrums der Fall. Wird dagegen eine Schicht von grösserer Dicke benutzt, so ändert das erscheinende Licht seine Farbe, es wird röthlich und weniger intensiv, und bei einer Dicke der Schicht von etwa 40^{cm} (Feldstärke ca. 600 Einheiten) verschwindet es vollständig. Verdünnung des absorbirenden Gases mit trockener Luft hat denselben Effect wie eine Verminderung der Dicke der Schicht.

Soll mein Versuch gelingen, so müssen demnach nicht zu dicke Schichten benutzt werden. In der That habe ich die Erscheinung, allerdings in einem sehr intensiven Magnetfelde, mit Brom- und Joddämpfen erhalten, was mir zuerst bei Benutzung zu dicker Schichten nicht gelungen war.

Will man den Versuch mit Brom machen, so darf die Dicke der bei gewöhnlicher Temperatur gebildeten Dampfschicht nicht viel mehr als ein Centimeter betragen, auch weil eine dickere Schicht einen grössern Abstand zwischen den Polen und damit ein schwächeres Magnetfeld bedingen würde. Das auftretende Licht ist von grünlich-blauer Farbe und erscheint bei der Untersuchung in einem Spectroskop von schwacher Dispersion aus Strahlen zusammengesetzt, die zwischen den Fraunhofer-schen D- und E-Linien liegen. Die Wirkung des Feldes erstreckt sich sonach nur auf einen Theil des Spectrums.

Wird der Versuch mit Joddampf in einer nur wenige Millimeter dicken Schicht gemacht, so ist das erscheinende Licht von schöner

blauer Farbe. Die Strahlen, aus welchen sich dasselbe zusammensetzt, gehören auch in diesem Falle dem centralen Theile des Spectrums an, sind jedoch etwas brechbarer als die mit Bromdampf erhaltenen.

Bei Beobachtung der Vorsichtsmaassregel, nur dünne Schichten des absorbirenden Körpers zu verwenden, habe ich die Erscheinung auch an anderen Körpern constatiren können. Mit Jodmonobromid (JBr) z. B. erscheint ein blaues Licht, welches dem mit Jod erhaltenen ähnlich ist; auch Jodmonochlorid (JCl) lässt Licht von blauer, jedoch weniger gesättigter Farbe erscheinen; Dämpfe von Selentetrabromid ($SeBr_4$) liefern ein grünlich-blaues Licht. Indessen sind diese Dämpfe vielleicht theilweise dissociirt. Immerhin ist es wahrscheinlich, dass sich mit denselben die Umkehrung des Zeeman'schen Phaenomens direct beobachten liesse; nur würden dazu Magnetfelder von sehr grosser Intensität erforderlich sein.

In der vorhergehenden Mittheilung habe ich ferner die vollkommen ähnliche Erscheinung beschrieben, welche erhalten werden muss, wenn das Licht sich senkrecht zu den magnetischen Kraftlinien fortpflanzt und circular polarisirt und analysirt wird. Ich unterliess damals die Betrachtung des Falles, dass das Licht aus geradlinigen, gegen die Kraftlinien geneigten Schwingungen besteht, eines Falles, welcher eine ähnliche, jüngst von Hrn. Cotton[1] realisirte Erscheinung liefert. Dieser Specialfall ist von einer gewissen Wichtigkeit, weil das Zeeman'sche Phaenomen dabei nicht durch das Rotationsphaenomen complicirt wird. Statt dessen lagert sich aber dann über das Zeeman'sche Phaenomen die von Hrn. Voigt[2] vorhergesehene und constatirte Doppelbrechung.

Bei Versuchen mit transversalem, unter 45° gegen die Kraftlinien polarisirtem Lichte und mit Untersalpetersäure, sowie mit den anderen vorhin genannten Dämpfen bekam ich das gewöhnliche Auftreten von Licht, dessen Farbe die gleiche war wie bei parallel zu den Kraftlinien gerichteten Lichtstrahlen. Der Einfluss der Dicke der Schicht ist, soweit sich durch directe Beobachtung oder mittels eines Spectroskops von geringer Dispersion constatiren lässt, in beiden Fällen der gleiche.

[1] Compt. Rend. 5 décembre 1898.
[2] Göttinger Nachr. 1898 Heft 4.

Ausgegeben am 12. Januar 1899.

VERZEICHNISS DER EINGEGANGENEN DRUCKSCHRIFTEN.

(Die Schriften, bei denen kein Format angegeben ist, sind in Octav. — Die mit * bezeichneten Schriften sind mit Unterstützung der Akademie erschienen, die mit † bezeichneten durch Ankauf erworben.)

Deutsches Reich.

Mittheilungen aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in Charlottenburg. 1898. 6 Sep.-Abdr.

Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte. Jahrg. 20. Hamburg 1897. 4.

Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen im Systeme der Deutschen Seewarte für das Dezennium 1886–1895. Hamburg 1897. 4.

Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1896. Beobachtungs-System der Deutschen Seewarte. Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen an 10 Stationen II. Ordnung und an 48 Signalstellen. Jahrg. 19. Hrsg. von der Direktion der Seewarte. Hamburg 1897. 4.

20. Jahresbericht über die Thätigkeit der Deutschen Seewarte. Für das Jahr 1897. Hamburg 1898.

Resultate Meteorologischer Beobachtungen von Deutschen und Holländischen Schiffen für Eingradfelder des Nordatlantischen Ozeans. Hrsg. von der Deutschen Seewarte. Quadrat 115. N. 16. Hamburg 1898. 4.

Tabellarischer Wetterbericht. Hrsg. von der Deutschen Seewarte. Jahrg. 22. 1897. N. 274–365. Jahrg. 23. 1898. N. 1–273. Hamburg 1897. 98. 4.

Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel. Bd. 13. 1898. Heft 1–3.

Jahrbuch des Kaiserlich Deutschen Archaeologischen Instituts. Bd. 12. Heft 3. 4. Bd. 13. Heft 1–3. Ergänzungsheft 4. Berlin 1897. 98.

Mittheilungen des Kaiserlich Deutschen Archaeologischen Instituts. Athenische Abtheilung. Register zu Bd. 16–20. Bd. 22. Heft 3. 4. Bd. 23. Heft 1. Athen 1897. 98. Römische Abtheilung. Bd. 12. Heft 3. 4. Bd. 13. Heft 1. 2. Rom 1898.

Antike Denkmäler. Hrsg. vom Kaiserlich Deutschen Archaeologischen Institut. Bd. 2. Heft 3 (1895–98). Berlin 1898. gross-fol.

Der Obergermanisch-Raetische Limes des Römerreiches. Hrsg. im Auftrage der Reichs-Limeskommission von O. v. Sarwey und F. Hettner. Lief. 1–9. Heidelberg 1894–98. 4.

Limesblatt. Mitteilungen der Streckenkommissare. N. 1–30. Trier 1892–98.

Monumenta Germaniae historica. Auctores antiquissimi. Tom. 13. Pars 4. (*Chronica minora saec. IV. V. VI. VII.* Ed. Theodorus Mommsen. Vol. 3. Fasc. 4.) Berolini 1898. — *Gesta pontificum Romanorum.* Vol. 1. (*Libri pontificalis pars prior.* Ed. Theodorus Mommsen.) Berolini 1898. 4.

Neues Archiv der Gesellschaft für ältere deutsche Geschichtskunde. Bd. 23. Heft 2. 3. Bd. 24. Heft 1. Hannover und Leipzig 1898.

Nova Acta Academiae Caesareae Leopoldino-Carolinae Germanicae naturae curiosorum. Tom. 68. 69. Halle 1897. 98. 4.

Leopoldina. Amtliches Organ der Kaiserlichen Leopoldino-Carolinischen deutschen Akademie der Naturforscher. Heft 33. N. 12. Titel und Inhalt. Heft 34. N. 1–10. Halle 1897. 98. 4.

Grulich, Oscar. *Katalog der Bibliothek der Kaiserlichen Leopoldino-Carolinischen deutschen Akademie der Naturforscher.* Lief. 8. Halle 1897.

Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft. Jahrg. 30. N. 18–20. Jahrg. 31. N. 1–15. Berlin 1897. 98.

Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft. Bd. 49. Heft 3. 4. Bd. 50. Heft 1. 2. Berlin 1897. 98.

Abhandlungen für die Kunde des Morgenlandes. Hrsg. von der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft. Bd. 11. N. 1. v. Sowa, Rudolf: Wörterbuch des Dialekts der deutschen Zigeuner. Leipzig 1898.

Zeitschrift der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft. Bd. 51. Heft 4. Bd. 52. Heft 1–3. Leipzig 1897. 98.

Jahresbericht des Direktors des Königlichen Geodätischen Instituts. Für die Zeit von April 1897 bis April 1898. Potsdam 1898. 12 Ex.

Veröffentlichungen des Königlichen Geodätischen Instituts. Die Polhöhe von Potsdam. Heft 1. Berlin 1898. — Bestimmungen von Azimuten im Harzgebiete ausgeführt in den Jahren 1887 bis 1891. Berlin 1898. — Helmert, F. R.: Beiträge zur Theorie des Reversionspendels. Potsdam 1898. — Krüger, L.: Beiträge zur Berechnung von Lotabweichungssystemen. Potsdam 1898. — Albrecht, Th.: Bericht über den Stand der Erforschung der Breitenvariation im December 1897. Berlin 1898. 2 Ex. 4.

Bericht über die Thätigkeit des Königlichen Meteorologischen Instituts im Jahre 1897. Berlin 1898.

Veröffentlichungen des Königlichen Meteorologischen Instituts. Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1896. Berlin 1898. 4.

Die Feier des fünfzigjährigen Bestehens des Königlichen Meteorologischen Instituts am 16. Oktober 1897. Berlin 1898. 4.

Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. Hrsg. von der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel und der Biologischen Anstalt auf Helgoland. Neue Folge. Bd. 3. Abth. Kiel. Kiel und Leipzig. 1898. 4.

Abhandlungen der Königlichen geologischen Landesanstalt zu Berlin. Neue Folge. Heft 26–28. 1897.

Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen im Preussischen Staate. Hrsg. im Ministerium der öffentlichen Arbeiten. Bd. 45. Heft 4 nebst Atlas (Taf. 15. 16). Statistische Lief. 2. 3. Bd. 46. Heft 1–3 nebst Atlas (Taf. 1–13). Statistische Lief. 1. Berlin 1897. 98. 4. und 2.

Landwirtschaftliche Jahrbücher. Hrsg. im Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten. Bd. 26. Heft 6 und Ergänzgsbde. 3. 4. Bd. 27. Heft 1–5 und Ergänzgsbde. 1–3. Berlin 1897. 98.

Publicationen des Astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam. Bd. 11. Potsdam 1898. 4.

Berliner Astronomisches Jahrbuch für 1900. Hrsg. vom Astronomischen Rechen-Institut. Berlin 1898.

Beantwortung der im Allerhöchsten Erlasse vom 28. Februar 1892 gestellten Frage B.: »Welche Massregeln können angewendet werden, um für die Zukunft der Hochwassergefahr und den Ueberschwemmungsschäden soweit wie möglich vorzubeugen?« für das Oderstromgebiet. Durch Beschluss des Ausschusses zur Untersuchung der Wasserverhältnisse in den der Ueberschwemmungsgefahr besonders ausgesetzten Flussgebieten vom 11. Februar 1898 festgestellt. Berlin 1898. 2.

Preussische Statistik. Hrsg. vom Königlichen Statistischen Bureau in Berlin. Heft 142. Th. 1. 146. Th. 1. 2. 148. Th. 1. 2. 149. 151. Th. 1. 2. 152–154. Berlin 1897. 98. 4.

Zeitschrift des Königlichen Statistischen Bureaus. Jahrg. 37. Heft 3. 4. Jahrg. 38. Heft 1–3. Berlin 1897. 98. 4.

Quellen und Forschungen aus Italienischen Archiven und Bibliotheken. Hrsg. vom Königlich Preussischen Historischen Institut in Rom. Bd. 1. Heft 2. Rom 1898.

Nuntiaturberichte aus Deutschland nebst ergänzenden Aktenstücken. Abth. 1. 1533-1559. Hrsg. durch das K. Preussische Historische Institut in Rom und die K. Preussische Archiv-Verwaltung. Bd. 8. Nuntiatur des Verallo 1545-1546. Bearb. von Walter Friedensburg. Gotha 1898.

Mittheilungen aus dem Seminar für Orientalische Sprachen an der Königlichen Friedrich Wilhelms-Universität zu Berlin. Jahrg. 1. Abth. 1–3. Berlin 1898.

**Acta Borussica. Denkmäler der Preussischen Staatsverwaltung im 18. Jahrhundert.* Hrsg. von der Königlichen Akademie der Wissenschaften. Behördenorganisation und allgemeine Staatsverwaltung. Bd. 2. Bearb. von G. Schmoller, O. Krauske und V. Loewe. Berlin 1898.

**Commentaria in Aristotelem graeca* edita consilio et auctoritate Academiae litterarum regiae Borussicae. Vol. 2. Pars 3. Alexandri quod fertur in Aristotelis sophisticos elenchos commentarium ed. Maximilianus Wallies. Berolini 1898. — Vol. 4. Pars 5. Ammonius in Aristotelis de interpretatione commentarius ed. Adolfus Busse. Berolini 1897.

**Corpus inscriptionum latinarum* consilio et auctoritate Academiae litterarum regiae Borussicae editum. Vol. 4. Supplementum ed. Augustus Mau et Carolus Zangemeister. Pars 1. Berolini 1898. 2.

**Politische Correspondenz Friedrich's des Grossen.* Bd. 24. Berlin 1897. 2 Ex.

**Inscriptiones graecae insularum maris Aegaei* consilio et auctoritate Academiae litterarum Regiae Borussicae editae. Fasc. 3. Ed. Fridericus Hiller de Gaertringen. Berolini 1898. 2.

**Prosopographia imperii Romani saec. I. II. III.* Pars 3. Consilio et auctoritate Academiae scientiarum regiae Borussicae ed. Paulus de Rohden et Hermannus Dessau. Berolini 1898.

**Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung.* Bd. 2. H. d. Häcker, Valentin: Die pelagischen Polychaeten- und Achaetenlarven der Plankton-Expedition. Bd. 2. J. Mortensen, Th.: Die Echinodermenlarven der Plankton-Expedition. Bd. 2. K. a. Chun, Carl: Die Ctenophoren der Plankton-Expedition. Bd. 2. K. e. van Beneden, Eduard: Die Anthozoen der Plankton-Expedition. Kiel und Leipzig 1897. 98. 4. 2 Ex.

**Vocabularium iurisprudentiae Romanae editum iussu Instituti Savigniani.* Vol. 1. Fasc. 2. Berolini 1898.

*Altmann, Wilhelm. *Die Urkunden Kaiser Sigmunds (1410–1437).* Bd. 2. Lief. 2. Innsbruck 1898. 4.

*Bethe, Albrecht. *Das Centralnervensystem von Carcinus Maenas.* Th. 2. Mitth. 3. Bonn 1898. Sep.-Abdr.

*Brincker, P. H. *Deutscher Wortführer für die Bantu-Dialekte Otjihérero, Oshindónga und Oshikŭánjama in Südwest-Afrika.* Elberfeld 1897. 2 Ex.

*Buresch, Karl. *Aus Lydien. Epigraphisch-geographische Reisefrüchte.* Hrsg. von Otto Ribbeck. Leipzig 1898.

**Corpus inscriptionum etruscarum* ed. Carolus Pauli. Fasc. 7. 8. Lipsiae 1898. 2. 2 Ex.

*Erdmann, Benno, und Dodge, Raymond. *Psychologische Untersuchungen über das Lesen auf experimenteller Grundlage.* Halle a. S. 1898.

*Fauth, Phil. *Beobachtungen der Planeten Jupiter und Mars aus den Oppositionen von 1896-97 auf der Privatsternwarte zu Landstuhl.* III. Kaiserslautern 1898. 4. 2 Ex.

*Freudenthal, J. *Die Lebensgeschichte Spinoza's in Quellenschriften, Urkunden und nichtamtlichen Nachrichten.* Leipzig 1899.

*Holtermann, Carl. *Mykologische Untersuchungen aus den Tropen.* Berlin 1898. 4. 2 Ex.

**Indische Studien. Beiträge für die Kunde des indischen Alterthums.* Hrsg. von Albrecht Weber. Bd. 18. Leipzig 1898. 2 Ex.

**Monographieen afrikanischer Pflanzen-Familien und -Gattungen* hrsg. von A. Engler. I. Engler, A.: Moraceae (excl. Ficus). II. Gilg, E.: Melastomataceae. Leipzig 1898. 4. 2 Ex.

*Müller, G., und Kempf, P. *Untersuchungen über die Absorption des Sternenlichts in der Erdatmosphäre angestellt auf dem Ätna und in Catania.* Potsdam 1898. 4. Sep.-Abdr.

*Rinne, F. *Ueber norddeutsche Basalte aus dem Gebiete der Weser und den angrenzenden Gebieten der Werra und Fulda.* I. II. Berlin 1893. 98. Sep.-Abdr.

*Steinhausen, Georg. *Deutsche Privatbriefe des Mittelalters.* Bd. 1. Berlin 1899. (Denkmäler der deutschen Kulturgeschichte. Abt. 1. Bd. 1.) 2 Ex.

*Steinmeyer, Elias, und Sievers, Eduard. *Die althochdeutschen Glossen gesammelt und bearb.* Bd. 4. Berlin 1898. 2 Ex.

*Taschenberg, O. *Bibliotheca zoologica* II. *Verzeichniss der Schriften über Zoologie, welche in den periodischen Werken enthalten und vom Jahre 1861–1880 selbständig erschienen sind.* Lief. 14. Leipzig 1898. 2 Ex.

*Ziegler, Heinrich Ernst. *Experimentelle Studien über die Zelltheilung.* 1. Mittheilung. Leipzig 1898. Sep.-Abdr.

Aachen.

Meteorologische Station I. Ordnung Aachen.

Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen im Jahre 1897. Jahrg. 3. Karlsruhe 1898. 4.

Altenburg.

Geschichts- und Alterthumsforschende Gesellschaft des Osterlandes.

Mittheilungen. Bd. 11. Heft 1. 1898.

Berlin.

Königliche Akademie der Künste.

Chronik. 1. Oktober 1896 bis 1. Oktober 1897.

Akademische Ausstellung von Werken Arnold Böcklin's zur Feier seines 70. Geburtstages vom 2. December 1897 bis zum 16. Januar 1898. 1897.

von Oettingen, Wolfgang. »*National.*« Rede am 27. Januar 1898 in der öffentlichen Sitzung. 1898.

von Oettingen, Wolfgang. *Friedrich Geselschap.* Gedächtnissrede. 1898.

Gesellschaft naturforschender Freunde.

Sitzungs-Berichte. Jahrg. 1897.

Physikalische Gesellschaft.

Die Fortschritte der Physik. Jahrg. 48. 1892. Abth. 1–3. Jahrg. 52. 1896. Abth. 2. Jahrg. 53. 1897. Abth. 1. Braunschweig 1897. 98. Namenregister nebst einem Sach-Ergänzungsregister zu Bd. 21–43. Bearb. von B. Schwalbe. Hälfte 2. Berlin 1898.

Botanischer Verein der Provinz Brandenburg.

Verhandlungen. Jahrg. 39. 1897.

Verein zur Förderung der Blumenpflege bei Schulkindern.

Jahresbericht. Für das Vereinsjahr 1897-98.

Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik. Hrsg. von Emil Lampe. Bd. 26. Jahrg. 1895. Heft 3. Bd. 27. Jahrg. 1896. Heft 1. 2.

†*Journal für die reine und angewandte Mathematik.* Hrsg. von L. Fuchs. Bd. 119. 1898. 4.

Berliner Schulprogramme. Ostern 1898.

Königstädtisches Gymnasium. (1 Ex.) — Lessing-Gymnasium. (3 Ex.) — 2. Realschule. (3 Ex.) — 5. Realschule. (3 Ex., Wiss. Beilage in 2 Ex.) — 6. Realschule. (3 Ex.) — 7. Realschule. (3 Ex.) — 8. Realschule. (2 Ex.) — 9. Realschule. (3 Ex.) — 10. Realschule. (4 Ex.)

Bonn.

Niederrheinische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde.

Sitzungsberichte. 1897. Hälfte 2.

Naturhistorischer Verein der preussischen Rheinlande, Westfalens und des Reg.-Bezirks Osnabrück.

Verhandlungen. Jahrg. 54. 1897. Hälfte 2.

Verein von Altertumsfreunden im Rheinlande.
Bonner Jahrbücher. Heft 102. 1898.
Königl. Sternwarte
Veröffentlichungen, hrsg. von F. Küstner. N. 3. Wirtz, Carl Wilh.: Bestimmung der Deklinationen von 487 Sternen und der Polhöhe der Bonner Sternwarte. Bonn. 1898. 4.

Braunschweig.

Verein für Naturwissenschaft.
Fest-Gruss gewidmet der 69. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte. 1897.

Bremen.

Naturwissenschaftlicher Verein.
Abhandlungen. Bd. 14. 1897. Heft 3. Bd. 15. 1898. Heft 2.
Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1897. Freie Hansestadt Bremen. Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen im Jahre 1897. Jahrg. 8. 4.

Chemnitz.

Königlich sächsisches meteorologisches Institut.
Abhandlungen. Heft 3. Leipzig 1898. 4.
Decaden-Monatsberichte. Januar – März, Juni – August 1898. 4.
Jahrbuch. Jahrg. 13. 1895. Abth. 3. Jahrg. 14. 1896. Abth. 1. 2. 4.
Das Klima des Königreiches Sachsen. Heft 5. 1898. 4.
Vorläufige Mittheilung der Beobachtungs-Ergebnisse von 12 Stationen II. Ordnung in Sachsen. 1897. April – Dec. 4.

Dresden.

Königl. Zoologisches und Anthropologisch-Ethnographisches Museum.
Abhandlungen und Berichte. Bd. 6. 1896/97. 4.
Ethnographische Publikationen. Bd. 11. 1897. 2.
†*Hedwigia. Organ für Kryptogamenkunde.* Bd. 36. 1897. Heft 6. Titel und Inhalt. Bd. 37. 1898. Heft 1–5.

Erfurt.

Königliche Akademie gemeinnütziger Wissenschaften.
Jahrbücher. Neue Folge. Heft 24. 1898. 2 Ex.

Erlangen.

Physikalisch-medicinische Societät.
Sitzungsberichte. Heft 29. 1897.

Frankfurt a. M.

Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft.
Abhandlungen. Bd. 21. Heft 1. Bd. 24. Heft 1. 2. 1897. 98. 4.
Boettger, O. *Katalog der Reptilien-Sammlung im Museum der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft.* Th. 2. 1898.
Physikalischer Verein.
Jahresbericht. Für das Rechnungsjahr 1896-97.

Frankfurt a. O.

Naturwissenschaftlicher Verein des Regierungsbezirkes Frankfurt.
Helios. Abhandlungen und Mitteilungen aus dem Gesammtgebiete der Naturwissenschaften. Bd. 15. Berlin 1898.
Societatum Litterae. Verzeichniss der in den Publikationen der Akademieen und Vereine aller Länder erscheinenden Einzelarbeiten auf dem Gebiete der Naturwissenschaften. Jahrg. 11. N. 7–12. Jahrg. 12. N. 1–4. Berlin 1897. 98.

Freiburg i. B.

Gesellschaft für Beförderung der Geschichts-, Altertums- und Volkskunde von Freiburg, dem Breisgau und den angrenzenden Landschaften.
Zeitschrift. Bd. 13. 1897.
Naturforschende Gesellschaft.
Berichte. Bd. 10. 1898.

Giessen.

Universität.
58 akademische Schriften aus dem Jahre 1897-98.

Görlitz.

Oberlausitzische Gesellschaft der Wissenschaften.
Neues Lausitzisches Magazin. Bd. 73. 1897. Heft 2. Bd. 74. 1898. Heft 1.
Jecht, Richard. *Codex diplomaticus Lusatiae superioris II.* Heft 3. 1898.

Göttingen.

Königliche Gesellschaft der Wissenschaften.
Abhandlungen.
Mathematisch-physikalische Klasse. Neue Folge. Bd. 1. N. 1. Nachtrag. N. 2. 3. Berlin 1898. 4.

Philologisch-historische Klasse. Neue Folge. Bd. 2. N. 4–7. Berlin 1898. 4.

Nachrichten.

Geschäftliche Mittheilungen. 1897. Heft 2. 1898. Heft 1.

Mathematisch-physikalische Klasse. 1897. Heft 3. 1898. Heft 1–3.

Philologisch-historische Klasse. 1897. Heft 3. 1898. Heft 1–3.

Greifswald.

Naturwissenschaftlicher Verein für Neu-Vorpommern und Rügen.

Mittheilungen. Jahrg. 29. 1897. Berlin 1898.

Halle a. S.

Naturwissenschaftlicher Verein für Sachsen und Thüringen.

Zeitschrift für Naturwissenschaften. Bd. 70. Heft 3–6. Bd. 71. Heft 1. 2. Leipzig 1898.

Hamburg.

Mathematische Gesellschaft.

Mittheilungen. Bd. 3. Heft 8. 1898.

Hannover.

Deutscher Seefischereiverein.

Abhandlungen. Bd. 2. 1898. Heft 1. 2. 4.

Mittheilungen. Bd. 13. N. 12. Bd. 14. N. 1–11. Berlin 1897-98.

Heidelberg.

Historisch-philosophischer Verein.

Neue Heidelberger Jahrbücher. Jahrg. 7. 1897. Heft 2. Jahrg. 8. 1898. Heft 1.

Karlsruhe.

Centralbureau für Meteorologie und Hydrographie im Grossherzogthum Baden.

Ergebnisse der Untersuchung der Hochwasserverhältnisse im Deutschen Rheingebiet. Heft 5. Berlin 1898. 4.

Technische Hochschule.

6 Schriften aus dem Jahre 1897-98.

Kassel.

Verein für Naturkunde.

Abhandlungen und Bericht. 42. 43 über das 61. und das 62. Vereinsjahr 1896-97 und 1897-98.

Kiel.

Astronomische Nachrichten. Begründet von H. C. Schumacher. Bd. 145. 146. 1898. 4.

Universität.

95 akademische Schriften der Universität Kiel aus dem Jahre 1897-98.

Königsberg in Pr.

Physikalisch-ökonomische Gesellschaft.

Schriften. Jahrg. 38. 1897. 4.

Krefeld.

Verein für Naturkunde.

3. Jahresbericht. Für 1896-97 und 1897-98.

Leipzig.

Fürstlich Jablonowski'sche Gesellschaft.

Jahresbericht. 1897.

Königlich Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften.

Mathematisch-physische Classe.

Abhandlungen. Bd. 24. N. 2–5. 1898.

Berichte über die Verhandlungen. Bd. 49. 1897. Heft 4–6. Bd. 50. 1898. Mathematischer Theil. Heft 1–4.

Sachregister der Abhandlungen und Berichte. 1897.

Philologisch-historische Classe.

Abhandlungen. Bd. 18. N. 2. 3. 1898.

Berichte über die Verhandlungen. Bd. 49. 1897. Heft 1. 2. Bd. 50. 1898. Heft 1–3.

Sachregister der Abhandlungen und Berichte. 1898.

Zeitschrift für physikalische Chemie, Stöchiometrie und Verwandtschaftslehre. Hrsg. von Wilh. Ostwald und J. H. van't Hoff. Bd. 24. 1897. Heft 3. 4. Bd. 25. 26. 1898. Bd. 27. 1898. Heft 1. 2.

Lübeck.

Verein für Lübeckische Geschichte und Alterthumskunde.

Urkunden-Buch der Stadt Lübeck. Th. 10. Lief. 5–8. 1898. 4.

Magdeburg.

Naturwissenschaftlicher Verein.

Jahresbericht und Abhandlungen. 1896–98.

Metz.

Verein für Erdkunde.

20. Jahresbericht. Für das Vereinsjahr 1897-98.

München.

Königlich Bayerische Akademie der Wissenschaften.

Abhandlungen.

Mathematisch-physikalische Classe. Bd. 19. Abth. 2. 1898.

Historische Classe. Bd. 21. Abth. 3. 1898.

Philosophisch-philologische Classe. Bd. 20. Abth. 3. 1897. Bd. 21. Abth. 1. 1898. 4.

Almanach. Für das Jahr 1897.

Sitzungsberichte.

Mathematisch-physikalische Classe. 1897. Heft 3. 1898. Heft 1–3.

Philosophisch-philologische und historische Classe. 1897. Bd. 2. 1898. Bd. 1.

Baumann, Franz Ludwig. *Der bayerische Geschichtsschreiber Karl Meichelbeck 1669–1734.* Festrede gehalten in der öffentlichen Sitzung am 27. März 1897. 4.

Dyck, Walther. *Ueber die wechselseitigen Beziehungen zwischen der reinen und der angewandten Mathematik.* Festrede gehalten in der öffentlichen Sitzung am 14. November 1896. 4.

Paul, Hermann. *Die Bedeutung der deutschen Philologie für das Leben der Gegenwart.* Festrede gehalten in der öffentlichen Sitzung am 15. November 1897. 4.

Geschichte der Wissenschaften in Deutschland. Neuere Zeit. Hrsg. durch die Historische Commission bei der Königl. Akademie der Wissenschaften. Bd. 18. Geschichte der Deutschen Rechtswissenschaft. Abth. 3 von Ernst Landsberg. Halbbd. 1. Text und Noten. München und Leipzig 1898.

Königl. Bayerisches Oberbergamt.

Geognostische Jahreshefte. Hrsg. von der geognostischen Abtheilung. Jahrg. 9. 1896. Cassel 1897.

Königl. Sternwarte.

Neue Annalen. Bd. 3. 1898. 4.

Hochschul-Nachrichten. N. 87–97 = Jahrg. 8. N. 3–12. Jahrg. 9. N. 1. 1897. 98. 4. 2 Ex.

Allgemeine Zeitung. Beilage. Ausgabe in Wochenheften. Jahrg. 1897. Heft 40–52. Jahrg. 1898. Heft 1–39. 4.

Nürnberg.

Germanisches Nationalmuseum.

Anzeiger. Jahrg. 1897. 4.

Mitteilungen. Jahrg. 1897. 4.

Hampe, Theodor. *Katalog der Gewebesammlung des Germanischen Nationalmuseums.* Th. 1. 1897. 4.

Posen.

Historische Gesellschaft für die Provinz Posen.

Zeitschrift. Jahrg. 12. 1897. Heft 2–4.

Strassburg.

Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften, des Ackerbaues und der Künste im Unter-Elsass.

Monatsbericht. Bd. 31. 1897. Heft 7–10. Bd. 32. 1898. Heft 1–6.

Universität.

75 akademische Schriften aus dem Jahre 1897–98.

Stuttgart.

Württembergische Kommission für Landesgeschichte.

Württembergische Vierteljahrshefte für Landesgeschichte. Neue Folge. Jahrg. 7. 1898.

Verein für vaterländische Naturkunde in Württemberg.

Jahreshefte. Jahrg. 54. 1898.

Litterarischer Verein.

†*Bibliothek.* Bd. 212–215. Tübingen 1897.

Würzburg.

Physikalisch-medicinische Gesellschaft.

Sitzungsberichte. Jahrg. 1897.

Verhandlungen. Neue Folge. Bd. 31. 1897.

Historischer Verein von Unterfranken und Aschaffenburg.

Archiv. Jahrg. 39. 1897.

Jahres-Bericht. 1896.

Arenander, E. O. *Studien über das ungehörnte Rindvieh im nördlichen Europa unter besonderer Berücksichtigung der nordschwedischen Fjellrasse, nebst Untersuchungen über die Ursachen der Hornlosigkeit.* Dresden 1898. Sep.-Abdr.

Argelander, F. W. A. *Nachgelassene Beobachtungen veränderlicher Sterne.* Fortsetzung und Schluss der im 7. Bande der Bonner Beobachtungen enthaltenen Beobachtungsreihen. Bonn 1898. 4.

Argelander, F. W. A. *Untersuchungen über neue Sterne mit Eigenbewegungen.* Fortsetzung der im 7. Bande der Bonner Beobachtungen enthaltenen Untersuchungen. Als Manuscript gedruckt. 1875. Veröffentlicht von F. Küstner. Bonn 1898.

Bachmann, Paul. *Zahlentheorie. Versuch einer Gesammtdarstellung dieser Wissenschaft in ihren Haupttheilen.* Th. 4. Die Arithmetik der quadratischen Formen. Abth. 1. Leipzig 1898.

Bastian, A. *Lose Blätter aus Indien.* III. IV. Batavia 1898. V. Colombo 1898. VI. Berlin 1898.

Beilstein, F. *Handbuch der organischen Chemie.* 3. Aufl. Lief. 83–95 = Bd. 4. Lief. 7–19. Hamburg und Leipzig 1897. 98.

Beiträge zur wissenschaftlichen Medicin. Festschrift, dargeboten den medicinischen Theilnehmern an der 69. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte vom Herzoglich Braunschweigischen Staatsministerium. Hrsg. von Rudolf Beneke. Braunschweig 1897.

Conze, Alexander. *Pro Pergamo.* Vortrag gehalten in der Berliner Archäologischen Gesellschaft am 9. December 1897. Berlin 1898.

Curtze, Maximilian. *De inquisicione capacitatis figurarum.* Anonyme Abhandlung aus dem 15. Jahrhundert. Hrsg. 1898. Sep.-Abdr.

———. *Practica Geometriae.* Ein anonymer Tractat aus dem Ende des zwölften Jahrhunderts. Hrsg. Wien 1897. Sep.-Abdr.

———. *Eine Studienreise unternommen August bis Oktober 1896.* Vortrag. Königsberg in Pr. 1898. Sep.-Abdr.

———. *Ein »Tractatus de Abaco« aus der Wende des 12. und 13. Jahrhunderts.* Leipzig 1898. Sep.-Abdr.

———. *Ueber eine Algorismus-Schrift des 12. Jahrhunderts.* 1898. Sep.-Abdr.

Dove, Karl. *Vom Kap zum Nil. Reiseerinnerungen aus Süd-, Ost- und Nordafrika.* Berlin 1898.

Esselborn, Friedrich Wilh. *Die philosophischen Voraussetzungen von Schleiermachers Determinismus.* Ludwigshafen a. Rh. 1897.

Fest-Schrift der Herzoglichen Technischen Hochschule Carolo-Wilhelmina dargeboten den naturwissenschaftlichen Theilnehmern an der 69. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte vom Herzogl. Braunschw. Staats-Ministerium. Hrsg. von Heinr. Beckurts. Braunschweig 1897.

Ficker, Martin. *Über Lebensdauer und Absterben von pathogenen Keimen.* Leipzig 1898. Leipziger Habil.-Schrift.

Fischer, Karl. *Das Sommerhochwasser vom Juli bis August 1897 im Oderstromgebiet.* Im Bureau des Wasserausschusses bearb. Berlin 1898. Sep.-Abdr.

Gegenbaur, Carl. *Vergleichende Anatomie der Wirbelthiere mit Berücksichtigung der Wirbellosen.* Bd. 1. Leipzig 1898.

Gerland, E. *Ueber Leibnizen's Versuche dem Mangel an Aufschlagwassern in den Gruben des Harzes mit Hülfe der Kraft des Windes abzuhelfen.* Leipzig 1898. 4. Sep.-Abdr.

Graham-Otto's *ausführliches Lehrbuch der Chemie.* Bd. 1. Abth. 3. Beziehungen zwischen physikalischen Eigenschaften und chemischer Zusammensetzung der Körper hrsg. von H. Landolt. Hälfte 2. Braunschweig 1898.

†Grimm, Jacob und Wilhelm. *Deutsches Wörterbuch.* Bd. 4. Abth. 1. Th. 3. Lief. 1. Bd. 9. Lief. 12–14. Leipzig 1898. 4.

Hertwig, Oscar. *Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbelthiere.* 6. Aufl. Jena 1898.

van't Hoff, J. H. *Vorlesungen über theoretische und physikalische Chemie.* Heft 1. Die chemische Dynamik. Braunschweig 1898.

van't Hoff, J. H. *Leçons de chimie physique professées à l'Université de Berlin.* Ouvrage traduit de l'allemand par M. Corvisy. Partie 1. La dynamique chimique. Paris 1898.

Klein, Felix. *Conférences sur les mathématiques faites au congrès de mathématiques tenu à l'occasion de l'exposition de Chicago.* Recueillies par Alex. Ziwet, traduites par L. Laugel. Paris 1898.

Knuth, Paul. *Handbuch der Blütenbiologie.* Bd. 1. Bd. 2. Th. 1. Leipzig 1898.

v. Koelliker, Albert. *Gegen die Annahme von Axencylindertropfen.* Jena 1898. Sep.-Abdr.

— . *I. Ueber Corpora lutea atretica bei Säugetieren. II. Ueber die Markkanäle und Markstränge in den Eierstöcken junger Hündinnen. III. Einige Bemerkungen über den Eierstock des Pferdes. IV. Primitive Fettorgane neugeborener Mäuse. V. Musculus dilatator pupillae. VI. Quergestreifte Muskelfasern des Ligamentum uteri rotundum des Menschen.* Jena 1898. Sep.-Abdr.

— . *Über die Entwicklung der Graaf'schen Follikel.* Würzburg 1898. Sep.-Abdr.

Koser, Reinhold. *Briefwechsel Friedrichs des Grossen mit Grumbkow und Maupertuis. (1731–1759).* Hrsg. Leipzig 1898.

Landolt, H. *Das optische Drehungsvermögen organischer Substanzen und dessen praktische Anwendungen.* 2. Aufl. Braunschweig 1898.

†Lenström, N. *Russisch-deutsches und deutsch-russisches Wörterbuch.* Neue Ausg. Th. 1. 3. Aufl. Th. 2. 4. Aufl. Sondershausen o. J.

Liebich, Bruno. *Die Wortfamilien der lebenden hochdeutschen Sprache als Grundlage für ein System der Bedeutungslehre.* Th. 1. Lief. 1. 2. Breslau 1898.

Meyer, A. B. *Abbildungen von Vogel-Skeletten.* Lief. 22–24. Berlin 1897. 4.

†Poggendorff, J. C. *Biographisch-literarisches Handwörterbuch zur Geschichte der exacten Wissenschaften.* Bd. 3 (1858 bis 1883). Hrsg. von B. W. Feddersen und A. J. von Oettingen. Leipzig 1898.

Quilling, F. *Fränkisches Gräberfeld in Sindlingen a. M.* 1897. Sep.-Abdr.

Rosenbusch, H. *Elemente der Gesteinslehre.* Stuttgart 1898.

Schur, Wilhelm. *Ernst Christian Julius Schering.* 1898. Sep.-Abdr.

Schwendener, S. *Gesammelte Botanische Mittheilungen.* Bd. 1. 2. Berlin 1898.

Seidel, A. *Ein Suaheligedicht über die Vorgänge beim letzten Thronwechsel in Sansibar.* Aus dem Suaheli übers. Berlin 1898. Sep.-Abdr.

Sommer, R. *Dreidimensionale Analyse von Ausdrucksbewegungen.* Leipzig 1898. Sep.-Abdr.

Tageblatt der 69. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte in Braunschweig vom 20. bis 25. September 1897. Braunschweig 1897. 4.

Valentin, G. *Beitrag zur Bibliographie der Euler'schen Schriften.* Stockholm 1898. Sep.-Abdr.

Virchow, Rudolf. *The Huxley Lecture on Recent Advances in Science and their Bearing on Medicine and Surgery.* Delivered ... on October 3rd, 1898. London 1898. Sep.-Abdr.

Voeltzkow, A. *Wissenschaftliche Ergebnisse der Reisen in Madagaskar und Ostafrika in den Jahren 1889–95.* Heft 2. Frankfurt a. M. 1898. 4. (Aus: Abhandlungen hrsg. von der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft. Bd. 21.)

Waldeyer, W. *Das Becken. Topographisch-anatomisch mit besonderer Berücksichtigung der Chirurgie und Gynäkologie dargestellt.* Bonn 1899.

Wawrzik, Edmund. *Über die Methoden zur Bestimmung der mittleren Dichtigkeit der Erde.* Oppeln 1898. 4. Schul-Progr.

Weber, Heinrich. *Lehrbuch der Algebra.* 2. Aufl. Bd. 1. Braunschweig 1898.

Witt, Otto N. *Die Lebensbedingungen der modernen chemischen Industrie.* Rede in der Technischen Hochschule zu Charlottenburg am 26. Januar 1898. Berlin 1898.

Oesterreich-Ungarn.

Brünn.

K. K. mährische Gesellschaft zur Beförderung der Landwirtschaft, Natur- und Landeskunde.

Historisch-statistische Section, seit 1896 unter der Bezeichnung: Verein für die Geschichte Mährens und Schlesiens.

Notizen-Blatt. 1860–1896. 4. und 8.

Zeitschrift. Jahrg. 1.2. 1897. 98.

Schram, Wilhelm. *General-Repertorium zu den Publicationen der Section von 1851 bis Ende 1888.*

Museums-Section.

Musei Franciscei Annales. 1895. 96.

d'Elvert, Christian Ritter. *Geschichte der k. k. mähr.-schles. Gesellschaft zur Beförderung des Ackerbaues, der Natur- und Landeskunde.* 1870.

Naturforschender Verein.

15. Bericht der meteorologischen Commission. Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen im Jahre 1895.

Verhandlungen. Bd. 35. 1896.

Graz.

Historische Landes-Commission für Steiermark.

5. Bericht. April 1896–Juni 1897.

Historischer Verein für Steiermark.

Beiträge zur Kunde steiermärkischer Geschichtsquellen. Jahrg. 28. 1897.

Mittheilungen. Heft 45. 1897.

Universität.

Verzeichnis der akademischen Behörden, Lehrer und Beamten im Studienjahre 1897-98. 4.

Verzeichnis der Vorlesungen für das Sommer-Semester 1898; für das Winter-Semester 1898-99. 4.

Kraus, Friedrich. *Ueber die Vertheilung der Kohlensäure im Blute.* 1898. Festschrift.

Innsbruck.

Ferdinandeum.

Zeitschrift des Ferdinandeums für Tirol und Vorarlberg. 3. Folge. Heft 42. 1898.

Klagenfurt.

Naturhistorisches Landes-Museum.

Festschrift zum 50 jährigen Bestehen. 1898.

Krakau.

Akademie der Wissenschaften.

Anzeiger. 1897. N. 9. 10. 1898. N. 1–8.

Rocznik. Rok 1896-97.

Rozprawy.

Wydział filologiczny. Serya 2. Tom 11. 12. 1898.

Wydział historyczno-filozoficzny. Serya 2. Tom 10. 11. 1897. 98.

Komisya antropologiczna.

Materyały antropologiczno-archeologiczne i etnograficzne. Tom 2. 1897.

Federowski, Michal. *Lud białoruski na rusi litewskiej.* Tom 1. 1897.

Komisya fizyograficzna.

Sprawozdanie. Tom 32. 1897.

Komisya historyczna.

Scriptores rerum Polonicarum. Tom. 16. 1897. 4.

Komisya prawnicza.

Archiwum. Tom 5. 1897.

Biblioteka pisarzów polskich. Tom 34. 35. 1897.

Piekosiński, Franciszek. *Rycerstwo polskie wieków średnich.* Tom 1. 2. 1896.

Wisłocki, Wladislaus. *Acta rectoralia almae universitatis studii Cracoviensis inde ab anno 1469.* Tom. 1. Fasc. 4. 1897.

Lemberg.

Ševčenko-Gesellschaft der Wissenschaften.

Mittheilungen. Jahrg. 7. 1898. Bd. 22–25.

Pokazčik (d. i. Register) zu Roki 1–6 = T. 1–20. 1898.

Etnografičnij zbirnik. T. 4. 1898.

Zbirnik filologičnoï sekcii. T. 1. 1898.

Zbirnik matematično-pripodopisno-likarskoi sekcii. T. 3. 1898. Vipusk 1.

Fontes historiae Ukraino-Russicae (Ruthenicae). Vol. 4. 1898.

Verein für Volkskunde.

Lud. Tom 4. 1898. Zeszyt 1. 2.

Linz.

Museum Francisco-Carolinum.

56. Jahres-Bericht. 1898.

Verein der Techniker in Oberösterreich.

Bericht über das Vereinsjahr 1896-97.

Prag.

Königl. böhmische Gesellschaft der Wissenschaften.
Jahresbericht für das Jahr 1897.
Sitzungsberichte. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. 1897. I. II. — Classe für Philosophie, Geschichte u. Philologie. 1897.

Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Literatur in Böhmen.
Beiträge zur deutsch-böhmischen Volkskunde. Geleitet von Adolf Hauffen. Bd. 1. Heft 3. Bd. 2. Heft 1. 1898.
Mittheilungen. N. 8. 1898.
Rechenschafts-Bericht über die Thätigkeit der Gesellschaft im Jahre 1897.

Deutscher naturwissenschaftlich-medicinischer Verein für Böhmen »Lotos«.
Sitzungsberichte. Bd. 44. 45. 1896. 97.

K. K. Sternwarte.
Magnetische und meteorologische Beobachtungen. Jahrg. 58. 1897. 4.

Deutsche Universität.
Die feierliche Installation des Rectors für das Studienjahr 1897-98 am 10. November 1897.
Ordnung der Vorlesungen im Sommersemester 1898; im Wintersemester 1898-99.
Personalstand zu Anfang des Studien-Jahres 1898-99.

Trient.

Biblioteca e Museo comunali.
Archivio Trentino. Anno 14. 1898. Fasc. 1.

Triest.

Società Adriatica di Scienze naturali.
Bollettino. Vol. 16–18. 1895–98.

Stossich, Michele. *Filarie e Spiroptere.* Triest 1897. Sep.-Abdr.
—— ——. *Note parasitologiche.* Triest 1897. Sep.-Abdr.

Wien.

Kaiserliche Akademie der Wissenschaften.
Almanach. Jahrg. 47. 1897.
Anzeiger.
Mathematisch - naturwissenschaftliche Classe. Jahrg. 1897. N. 26. 27. Titel und Inhalt. Jahrg. 1898. N. 1–12.
Philosophisch-historische Classe. Jahrg. 1897. N. 25–27. Titel und Inhalt. Jahrg. 1898. N. 1 14.
Denkschriften.
Mathematisch - naturwissenschaftliche Classe. Bd. 64. 1897.
Philosophisch - historische Classe. Bd. 45. 1897. 4.
Sitzungsberichte.
Mathematisch - naturwissenschaftliche Classe. Bd. 106. 1897. Abth. 1. 2a. 2b. 3. Bd. 107. 1898. Abth. 1. Heft 1–5. Abth. 2a. Heft 1. 2. Abth. 2b. Heft 1–3. Register XIV zu Bd. 101–105.
Philosophisch - historische Classe. Bd. 136. 137. 1897.
Archiv für österreichische Geschichte. Bd. 84. 1898. Register zu Bd. 51–80. 1897.
Die attischen Grabreliefs. Lief. 10. Berlin 1898. 4.
Nuntiaturberichte aus Deutschland nebst ergänzenden Aktenstücken. Abth. 2. 1560–1572. Hrsg. von der historischen Commission der Kais. Akademie der Wissenschaften. Bd. 1. Die Nuntien Hosius und Delfino 1560–1561. Bearb. von S. Steinherz. 1897.

K. K. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus.
Jahrbücher. Bd. 39. 42,1 = Neue Folge. Bd. 31. 34,1. 1894. 97. 4.

K. K. Central-Commission für Erforschung und Erhaltung der Kunst- und historischen Denkmale.
Mittheilungen. Bd. 24. 1898. Heft 1–3. 4.

Anthropologische Gesellschaft.
Mittheilungen. Bd. 27. 1897. Heft 6. Bd. 28. 1898. Heft 1–4. 4.

K. K. geographische Gesellschaft.
Mittheilungen. Bd. 40. 1897.

K. K. zoologisch-botanische Gesellschaft.
Verhandlungen. Bd. 47. 1897. Heft 9. 10. Bd. 48. 1898. Heft 1–8.

K. K. Gradmessungs-Bureau.
Astronomische Arbeiten. Bd. 9. Längenbestimmungen. 1897. 4.

K. K. archaeologisches Institut.
Jahreshefte. Bd. 1. 1898. 4.

K. K. geologische Reichsanstalt.
Abhandlungen. Bd. 17. 1897. Heft 4. 4.

Jahrbuch. Bd. 47. 1897. Heft 2–4. Bd. 48. 1898. Heft 1. 4.
Verhandlungen. Jahrg. 1897. N. 11–18. Jahrg. 1898. N. 1. 3–13. 4.
Österreichischer Touristen-Club, Section für Naturkunde.
Mittheilungen. Jahrg. 9. 1897. Jahrg. 10. 1898. N. 1–11. 4.
Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse.
Schriften. Bd. 38. 1898.
Jahrbuch der Wiener k. k. Kranken-Anstalten Jahrg. 5. 1896.
Breuer, Adalbert. *Elementar entwickelte Theorie und Praxis der Functionen einer complexen Variabelen in organischer Verbindung mit der Geometrie.* Wien 1898.

Agram.

Südslavische Akademie der Wissenschaften und Künste.
Ljetopis. Svezak 12. 1897.
Rad. Knjiga 132–135. 1897–98.
Kroatische archaeologische Gesellschaft.
Vjesnik. Nove serije. Godina 2. 1896/7.

Hermannstadt.

Verein für siebenbürgische Landeskunde.
Archiv. Neue Folge. Bd. 28. 1898. Heft 1. 2.
Jahresbericht für 1897-98.
Urkundenbuch zur Geschichte der Deutschen in Siebenbürgen. Bd. 2. 1897.
Siebenbürgischer Verein für Naturwissenschaften.
Verhandlungen und Mittheilungen. Bd. 47. 1897.

Pesth.

Königlich Ungarische Akademie der Wissenschaften.
Almanach. 1898.
Mathematische und naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn. Bd. 14. 1895-96. 2 Ex.
Archaeologiai Értesitö. Új folyam. Kötet 17. 1897. Szám. 4. 5. Kötet 18. 1898. Szám. 1–3.
Mathematikai és természettudományi Értesitö. Kötet 15. 1897. Füzet 4. 5. Kötet 16. 1898. Füzet 1. 2.
Értekezések a nyelv- és széptudományok köréből. Kötet 16. 1897. Szám. 10.
Értekezések a történeti tudományok köréből. Kötet 17. 1897-98. Szám. 2–8.
Archaeologiai Közlemények. Kötet 20. 1897. 4.
Mathematikai és természettudományi Közlemények. Kötet 27. 1897-98. Szám. 1. 2.
Nyelvtudományi Közlemények. Kötet 27. 1897. Füzet 3. 4. Kötet 28. 1898. Füzet 1. 2.
Rapport sur les travaux en 1897.
Bayer, József. *A magyar drámairodalom története.* Kötet 1. 2. 1897.
Chyzer, Cornelius, et Kulczyński, Ladislaus. *Araneae Hungariae.* Tom. 2. Pars 2. 1897. 4.
Csánki, Dezsö. *Magyarország történelmi földrajza a Hunyadiak korában.* Kötet 3. 1897.
Hampel, József. *A régibb középkor emlékei Magyarhonban.* Rész 2. 1897.
Monumenta Hungariae historica (Magyar történelmi emlékek). Osztály 1. Diplomataria (Okmánytárak). Kötet 29. 1898. — Osztály 3. Monumenta comitialia regni Transylvaniae (Erdélyi országgyülési emlékek). Kötet 20. 1897.
Monumenta Hungariae juridico - historica (Magyar jogtörténeti emlékek). Corpus statutorum. Tom. 4. Pars 2. 1897.
Königlich Ungarische geologische Anstalt.
Jahresbericht für 1895; 1896.
Mittheilungen aus dem Jahrbuche. Bd. 11. 1897-98. Heft 6–8. General - Register der Bände 1–10. 1898.
Statistisches Bureau der Haupt- und Residenzstadt Budapest.
Statistisches Jahrbuch. Jahrg. 1. 2. 1894–96. Budapest und Berlin 1896–98.
Publicationen. XXV, 3. XXVI–XXVIII. Berlin 1898.
Königlich Ungarisches Statistisches Central-Amt.
Landwirtschaftliche Statistik der Länder der ungarischen Krone. Bd. 2. 3. 1897. 2.
Ungarische geologische Gesellschaft.
Földtani Közlöny. (Geologische Mittheilungen.) Zugleich amtliches Organ der K. Ung. geologischen Anstalt. Kötet 27. 1897. Füzet 8–12. Kötet 28. 1898. Füzet 1–6.

Ungarische naturwissenschaftliche Gesellschaft.

Természettudományi könyvkiadó-vállalat. Kötet 55.56. Ròiti, Antonio: A fizika elemei. Forditotta Czógler Alajos. Kötet 1.2. 1895. — Kötet 57. Klug, Nándor: Az érzékszervek élettana. 1896. — Kötet 58. Thanhoffer, Lajos: Elöadások az anatómia köréből. 1896. — Kötet 59. Schmidt, F.: A gyakorlati fotografozás kézikönyve. Forditotta Pfeifer Ignácz. 1897. — Kötet 60. Keller, Konrád: A tenger élete. Botanikai toldalékkal Cramer Károly és Hans Schinz tanártól. Forditotta Csopey László. 1897.

Daday, Jenö. *A magyarországi tavak halainak természetes tápláléka.* 1897.

Felletár, Emil, és Jáhn, József. *A törvényszéki chemia elemei.* 1897.

Francé, Raoul H. *Der Organismus der Craspedomonaden.* 1897.

Kohaut, Rezsö. *A magyarországi szitakötöfélék természetrajza. (Libellulidae Auct., Odonata Fabr.)* 1896. 4.

Kurländer, Ignatz. *Erdmagnetische Messungen in den Ländern der ungarischen Krone in den Jahren 1892–1894.* 1896. 4.

Lengyel, Béla. *A quantitativ chemiai analysis elemei.* 1896.

Primics, György. *A csetráshegység geologiája és ércztelérei.* 1896. 4.

Róna, Zsigmond. *A légnyomás a magyar birodalomban 1861-töl 1890-ig.* 1897.

Szádeczky, Gyula. *A zempléni szigethegység geologiai és közettani tekintetben.* 1897. 4.

Than, Károly. *A qualitativ chemiai analysis elemei.* 1895.

Kerntler, Franz. *Die Möglichkeit einer experimentellen Entscheidung zwischen den verschiedenen elektrodynamischen Grundgesetzen.* Nachtrag zu der Abhandlung: »Die elektrodynamischen Grundgesetze und das eigentliche Elementargesetz«. Budapest 1898.

Pressburg.

Verein für Heil- und Naturkunde.

Verhandlungen. Jahrg. 1894–1896 = Neue Folge. Heft 9.

Schässburg.

Evangelisches Gymnasium A. B.

Programm, am Schlusse des Schuljahres 1897-98 veröffentlicht. 4.

Jagić, V. *Neue Briefe von Dobrowsky, Kopitar und anderen Süd- und Westslaven.* Berlin 1897.

Laube, Gustav C. *Die geologischen Verhältnisse des Mineralwassergebietes von Giesshübl Sauerbrunn.* Giesshübl Sauerbrunn 1898.

Ornstein, Josef. *Zur Bestimmung der Grenzen Daciens in Siebenbürgen.* Szamosujvár 1898.

Scharizer, Rudolf. *Professor Dr. Albrecht Schrauf. Eine biographische Skizze.* Czernowitz 1898.

Szentesy, Béla. *Die geistige Ueberanstrengung des Kindes.* Uebers. von Eduard Löbl und Heinrich Ehrenhaft. Wien 1898. 4 Ex.

Grossbritannien und Irland mit Colonieen.

British Association for the Advancement of Science.

Report of the 67. Meeting held at Toronto in August 1897. London 1898.

British Museum (Natural History), London.

Bernard, Henry M. *Catalogue of the Madreporarian Corals.* Vol. 3. London 1897. 4.

Royal Observatory, Greenwich.

Astronomical and Magnetical and Meteorological Observations made in the year 1895. London 1897. 4.

Archæological Survey of India, Calcutta.

New Imperial Series. Vol. 16. Revised Lists of Antiquarian Remains in the Bombay Presidency. Originally compiled by Jas. Burgess, revised by Henry Cousens. Bombay 1897. — Vol. 18. Part 2. Smith, Edmund W.: The Moghul Architecture of Fathpur-Sikri.

Part 2. Allahabad 1896. — Vol. 21. Rea, Alex.: Châlukyan Architecture. Madras 1896. — Vol. 23. Burgess, Jas.: On the Muhammadan Architecture of Bharoch, Cambay, Dholka, Champanir, and Mahmudabad in Gujarat. London 1896. 4.

Epigraphia Indica and Record. Vol. 4. Part 8. Vol. 5. Part 1–3. Calcutta 1897. 98. 4.

Progress Report of the Archæological Survey of Western India for the year ending 30th June 1897. Bombay 1897. 2.

Botanical Survey of India, Calcutta.

Records. Vol. 1. N. 9–11. Calcutta 1898.

Report of the Director for the year 1897-98. Calcutta 1898. 2.

Geological Survey of India, Calcutta.

Memoirs. Vol. 25. 26. 27. Part 2. Calcutta 1895–97.

Memoirs. Palæontologia Indica. Ser. 15. Vol. 1. Part 4. Vol. 2. Part 1. Ser. 16. Vol. 1. Part 1–3. Calcutta 1896. 97. 4.

Records. Vol. 30. Part 4. Calcutta 1897.

General Report on the work carried on for the period from 1st January 1897 to the 1st April 1898. Calcutta 1898.

Royal Observatory, Cape of Good Hope.

Annals.

Vol. 3. 4. The Cape Photographic Durchmusterung for the Equinox 1875, by David Gill and J. C. Kapteyn. Part 1. 2.

Vol. 6. 7. A Determination of the Solar Parallax and Mass of the Moon, from Heliometer Observations of the Minor Planets Iris, Victoria and Sappho made in the years 1888 and 1889 at the Royal Observatory, Cape of Good Hope ... planned and discussed by David Gill, with the co-operation of Arthur Auwers and W. L. Elkin. Vol. 1. 2. London 1896. 97. 4.

Report of Her Majesty's Astronomer at the Cape of Good Hope to the Secretary of the Admiralty, for the year 1897. 4.

Results of Meridian Observations, made during the years 1861, 1862, 1863, 1864 and 1865, under the direction of Sir Thomas Maclear. Reduced and printed under the direction of David Gill. London 1897.

Appendix to Cape Meridian Observations, 1890-91. Star-Correction Tables by W. H. Finlay. 4.

Results of Meridian Observations of Stars, made in the years 1892 to 1895. London [1897]. 4.

Aberdeen.

University.

Calendar for the year 1898-99. Part 1. 2 and Supplement.

Cambridge.

Philosophical Society.

Proceedings. Vol. 9. 1898. Part 7–9.

Transactions. Vol. 16. 1898. Part 3. 4. Vol. 17. 1898. Part 1. 4.

Dublin.

Royal Irish Academy.

List of the Members. 1898.

Proceedings. Ser. 3. Vol. 4. 1897. N. 4. 5.

Transactions. Vol. 31. Part 1–6. 1896–98. 4.

Royal Dublin Society.

Scientific Proceedings. Vol. 8. (N. S.) Part 5. 1897.

Scientific Transactions. Ser. 2. Vol. 5. Part 13. Vol. 6. Part 2–13. 1896. 97. 4.

Edinburgh.

Royal Society of Edinburgh.

Proceedings. Vol. 21. 1897. N. 6. Vol. 22. 1898. N. 1. 2.

Transactions. Vol. 38. 1896-97. Part 3. 4. Vol. 39. 1898. Part 1. 4.

Royal Physical Society.

Proceedings. Vol. 13. Part 3. 1896-97.

Glasgow.

Philosophical Society.

Proceedings. Vol. 29. 1897-98.

Liverpool.

Biological Society.

Proceedings and Transactions. Vol. 10. 11. 1896. 97.

Literary and Philosophical Society.

Proceedings. N. 50. 1896 with Index to Vols. 1–50. N. 52. 1898.

London.

Royal Institution of Great Britain.

Proceedings. Vol. 15. Part 2. 1898.

Chemical Society.

Journal. Vols. 71 and 72. 1897. N. 421 and Supplementary Number. Vols. 73 and 74. 1898. N. 422–432.

Proceedings. Vol. 13. 1897. N. 185. 186. Title-Page and Index. Vol. 14. 1898. N. 187–199.

Geological Society.

The Quarterly Journal. Vol. 53. 1897. Part 4. Vol. 54. 1898. Part 1–3.

List. November 2nd, 1897.

Geological Literature added to the Library during the year ended December 31st, 1897.

Linnean Society.

Journal.

Botany. Vol. 33. 1897-98. N. 229–233.

Zoology. Vol. 26. 1897-98. N. 168–171.

List. 1897-98.

Proceedings. From November 1896 to June 1897.

Transactions.

Botany. Ser. 2. Vol. 5. 1897. Part 7. 8.

Zoology. Ser. 2. Vol. 7. 1898. Part 4. 4.

Mathematical Society.

List of Members. 11th November 1897.

Proceedings. Vol. 28. 1897. N. 609–611. Vol. 29. 1897-98. N. 612–654.

Royal Society.

Proceedings. Vol. 62. 1898. N. 381–388. Vol. 63. 1898. N. 389–401. Vol. 64. 1898. N. 402–404.

Philosophical Transactions. Vol. 187–189. Vol. 190. A. 1896. 97. 4.

The Royal Society. 30th November 1896; 1897. 4.

Year-Book. N. 1. 1896-97. N. 2. 1897-98.

International Catalogue of Scientific Literature. Report of the Committee of the Royal Society of London, with Schedules of Classification. 1898.

Royal Astronomical Society.

Monthly Notices. Vol. 58. 1897-98. N. 2–9 and Appendix.

Royal Geographical Society.

The Geographical Journal. Vol. 11. 1898. Vol. 12. 1898. N. 1–5.

Year-Book and Record. 1898.

Royal Microscopical Society.

Journal. 1897. Part 6. 1898. Part 1–5.

Zoological Society.

List of the Fellows corrected to May 31st, 1898.

Proceedings. 1897. Part 4. 1898. Part 1. 2.

Transactions. Vol. 14. 1898. Part 5–7. 4.

†*The Annals and Magazine of Natural History, including Zoology, Botany, and Geology.* Ser. 7. Vol. 1. 1898. Vol. 2. 1898. N. 7–11.

Manchester.

Museum, Owens College.

Museum Handbooks. Melvill, James Cosmo, and Standen, Robert: Catalogue of the Hadfield Collection of Shells from Lifu and Uvea, Loyalty Islands. Part 2. 3. 1897. — Bolton, Herbert: The Nomenclature of the Seams of the Lancashire Lower Coal Measures. 1898.

Report of the Keeper of the Museum for the year 1897-98.

Manchester Literary and Philosophical Society.

Memoirs and Proceedings. Vol. 42. 1897-98. Part 1–4.

Woking.

Oriental Nobility Institute.

The Sanskrit Critical Journal. Vol. 26. 1897. N. 11. 12. Vol. 27. 1898. N. 1–10.

Ball, Robert. *The Twelfth and Concluding Memoir on the Theory of Screws.* Dublin 1898. 4. Sep.-Abdr. 2 Ex.

Bashforth, Francis. *Replica di Krupp alla protesta del signor Bashforth translated with Notes.* Cambridge 1898.

—. *A Supplement to a Revised Account of the Experiments made with the Bashforth Chronograph to find the Resistance of the Air to the Motion of Projectiles.* Cambridge 1895.

—. *Tables of Remaining Velocity, Time of Flight, and Energy of Various Projectiles calculated from the Results of Experiments made with the Bashforth Chronograph, 1865–1870.* London 1871.

—. *A Mathematical Treatise on the Motion of Projectiles, founded chiefly on the Results of Experiments made with the Author's Chronograph.* London 1873.

Burgess, Jas. *On the Definite Integral* $\frac{2}{\sqrt{\pi}}\int_0^t e^{-t^2}dt$, *with extended Tables of Values.* Edinburgh 1898. 4. Sep.-Abdr.

Bywater, J. *Aristotelis de arte poetica liber recogn. brevique adnotatione critica instr.* Oxonii 1898.

Cayley, Arthur. *Collected Mathematical Papers.* Vol. 13. Supplementary Volume, containing Titles of Papers and Index. Cambridge 1897. 98. 4.

Chree, C. *Account of a Comparison of Magnetic Instruments at Kew Observatory.* London 1897. Sep.-Abdr. 2 Ex.

———. *Notes on Thermometry.* London 1898. Sep.-Abdr.

The Kew Observatory, Old Deer Park, Richmond, Surrey. 1897. Report of the Kew Observatory Committee of the Royal Society for the year ending December 31, 1897. London 1898. Sep.-Abdr.

Williams, A. Stanley. *Catalogue of the Magnitudes of 1081 Stars lying between −30° Decl. and the South Pole.* London 1898.

Bombay.

Ramkrishna Gopal Bhandarkar. *Report on the Search for Sanskrit Manuscripts in the Bombay Presidency* during the years 1887-88, 1888-89, 1889-90, and 1890-91. 1897.

Calcutta.

Asiatic Society of Bengal.

Bibliotheca indica: a Collection of Oriental Works. New Ser. N. 901–921. 1897. 98. 4. und 8.

Journal. Vol. 61. 1892. Part 1. Extra N. 3. Vol. 65. 1896. Part 2. Title Page and Index. Vol. 66. 1897. Part 1. N. 2–4 and Extra N. Part 2. N. 2–4, Title Page and Index. Vol. 67. 1898. Part 1. N. 1–3. Part 2. N. 1. 2. Part 3. N. 1.

Proceedings. 1897. N. 5–11. 1898. N. 1–8.

Grierson, G. A. *The Kaçmīraçabdāmṛta, a Kāçmīrī Grammar written in the Sanskrit Languages by Īçvara-Kaula.* Edited with Notes and Additions. Part 1. 1897.

Alcock, A. W. *Report on the Natural History Results of the Pamir Boundary Commission.* Calcutta 1898. 4.

Statistical Atlas of India. 2. Edition, 1895. Calcutta 1895. quer-fol.

Hrishíkeśa Sástrí and Siva Chandra Gui. *A Descriptive Catalogue of Sanskrit Manuscripts in the Library of the Calcutta Sanskrit College.* N. 6. 7. Calcutta 1896.

Mahāmahopādhyāya Haraprasād Çāstrī. *Notices of Sanskrit Mss.* Series 2. Vol. 1. Part 1. 2. Calcutta 1898.

Promatha Nath Mullick. *1897. »The Annus Mirabilis« or India's Chastening in the Midst of Joy.* Calcutta 1898. 2 Ex.

Madras.

Government Museum.

Bulletin. Vol. 2. 1898. N. 2.

University.

The Calendar for 1898-99.

Capstadt.

South African Philosophical Society.

Transactions. Vol. 9. 1896-97. Part 2.

Halifax, Nova Scotia.

Nová Scotian Institute of Science.

Proceedings and Transactions. Vol. 9 = Ser. 2. Vol. 2. Part 3. 1897.

Kingston, Jam.

Institute of Jamaica.

Journal. Vol. 2. N. 5. 1897.

Montreal.

Natural History Society.

The Canadian Record of Science. Vol. 7. 1897. N. 5–7.

Ottawa.

Royal Society of Canada.

Proceedings and Transactions. Ser. 2. Vol. 3. 1897.

Geological Survey of Canada.

Whiteaves, J. F. *Palaeozoic Fossils.* Vol. 3. Part 3. 1897.

Toronto.

Canadian Institute.

Proceedings. New Series. Vol. 1. 1898. Part 4. 5.

Transactions. Vol. 5. 1898. Supplement to N. 9 of Part 1. Part 2.

University.

Studies.

Economic Series. N. 1. 1898.

History. Ser. 1. Vol. 2. 1898.

Adelaide.

Royal Society of South Australia.

Transactions. Vol. 20. 1897. Part 2. Vol. 22. 1898. Part 1.

Brisbane.

Queensland Museum.

Annals. N.1.4. 1891.97.

Liversidge, A. *1. Experiments on the Water-proofing of Bricks and Sandstones with Oils. 2. Experiments upon the Porosity of Plasters and Cements.* Brisbane 1895. Sep.-Abdr.

———. *1. Variation in the amount of Free and Albuminoid Ammonia in Waters, on keeping. 2. On the Corrosion of Aluminium. 3. Crystallised Carbon Dioxide. 4. On the Internal Structure of Gold Nuggets. 5. Contributions to the Bibliography of Gold.* Brisbane 1895. Sep.-Abdr.

Melbourne.

Royal Society of Victoria.

Proceedings. Vol.10. (New Series.) 1898. Part 2.

Annual Report of the Secretary for Mines and Water Supply for the year 1897. 2.

Report of the Trustees of the Public Library, Museums, and National Gallery of Victoria, for 1897.

Sydney.

Australian Museum.

Memoir 3. Hedley, Charles: The Atoll of Funafuti, Ellice Group. Part 5. 6. 1897. 98.

Records. Vol.3. 1897. N.3.4.

Report of Trustees for the year 1897. 4.

Catalogue N.4. Catalogue of the Australian Birds. Parts 1 and 2. By E. P. Ramsay. 2. edition with additions by A. J. North. 1898.

Royal Society of New South Wales.

Abstract of Proceedings. 1897. Nov. Dec. 1898. Mai–July.

Journal and Proceedings. Vol.31. 1897.

Report on Botanic Gardens and Domains, etc. for the year 1897. 4.

Liversidge, A. *Address at the Seventh Session of the Australasian Association for the Advancement of Science.* Sydney 1898.

———. *On the Crystalline Structure of Gold and Platinum Nuggets and Gold Ingots.* Sydney 1894. Sep.-Abdr.

Dänemark, Schweden und Norwegen.

Kopenhagen.

Kongelige Danske Videnskabernes Selskab.

Oversigt over Forhandlinger. 1897. N.4–6. 1898. N.1–3.

Skrifter. Raekke 6.

Naturvidenskabelig og mathematisk Afdeling. Bd.8. N.5.6. 1897. 98. 4.

Historisk og filosofisk Afdeling. Bd.4. N.4. 1898. 4.

Curtze, Maximilian. *Petri Philomeni de Dacia in algorismum vulgarem Johannis de Sacrobosco commentarius. Una cum algorismo ipso ed. et praefatus est.* 1897.

*Fausbøll, V. *The Jātaka together with its Commentary being Tales of the Anterior Births of Gotama Buddha. For the first Time edited.* Vol.7. (Postscriptum and Index.) London 1897. 2 Ex.

Staggemeier, Axel. *Atlas über die physische Geographie.* 11 Karten daraus. Kopenhagen. 2.

Gothenburg.

Göteborgs Högskola.

Årsskrift. Bd. 3. Festskrift vid H. M. Konung Oscar II:s regeringsjubileum. 1897.

Kongl. Vetenskaps- och Vitterhets-Samhälle.

Handlingar. Följden 4. Häftet 1. 1898.

Lund.

Universitetet.

Acta universitatis Lundensis. Lunds Universitets årsskrift. Tom.33 1897. Afdeln. 1.2.

11 akademische Schriften aus dem Jahre 1897-98.

Stockholm.

Geologiska Byrån.

Sveriges geologiska Undersökning. Ser. C. Afhandlingar och uppsatser. N.161a. 161b. 163–171. 173–175. 1896. 97. 4. und 8.

Kongl. Vetenskaps-Akademien.

Bihang till handlingar. Bandet 23. 1897-98. Afdeln. 1–4.

Handlingar. Ny följd. Bandet 29. 30. 1896–98. 4.

Astronomiska iakttagelser och undersökningar anstålda på Stockholms Observatorium.

Bandet 6. N.3. 1898. Titel und Vorwort zu Bandet 5. 1893–96. 4.
Öfversigt af förhandlingar. Årg. 54. 1897. N. 8–10. Årg. 55. 1898. N. 1–6.

Kongl. Vitterhets Historie och Antiquitets Akademien.
Månadsblad. Årg. 23. 1894.
Antiquarisk Tidskrift för Sverige. Delen 16,4. 1898.

Sveriges offentlige bibliotek, Stockholm, Upsala, Lund, Göteborg Accessions-katalog. Tioårs-register 1886–1895.

Acta mathematica. Zeitschrift hrsg. von G. Mittag-Leffler. 20,3.4. 21. 22,1.2. 1897. 98. 4.

Wrangel, F. U. *Redogörelse för Konung Oscar II:s 25-åriga regeringsjubileum.* Stockholm 1898. 4.

Upsala.

Klubo esperantista.
Lingvo internacia. Monata gazeto por la lingvo Esperanto. Jaro 2. 1897. N. 10–12. Jaro 3. 1898. N. 1–9.

Universitets Meteorologiska Institutionen.
Bulletin mensuel. Vol. 29. 1897. 4.
Études internationales des nuages 1896–97. Observations et mesures de la Suède. I, II. 4.

Kongl. humanistiska Vetenskaps-Samfundet.
Skrifter. Bd. 5. Festskrift tillegnad hans Maj:t Konung Oscar II vid dess tjugofemåriga regeringsjubileum den 18. September 1897. 1897.

Kongl. Vetenskaps-Societeten.
Nova Acta. Ser. 3. Vol. 17. 1898. Fasc. 2. 4.

Eranos. Acta philologica Suecana edenda cur. Vilelmus Lundström. Vol. 2. 1897. Fasc. 2–4. Vol. 3. 1898. Fasc. 1.

Bergen.

Museum.
Aarbog for 1897. Afhandlinger og aarsberetning.
Sars, G. O. *An Account of the Crustacea of Norway.* Vol. 2. Isopoda. Part 9. 10. 1898. 4.

Christiania.

Foreningen til norske Fortidsmindesmerkers Bevaring.
Aarsberetning for 1896.
Kunst og Haandverk fra Norges Fortid. Raekke 2. Hefte 2. 1897. 2.

Meteorologiske Institut.
Jahrbuch für 1896; 1897. 4.

Universitet.
Aarsberetning for 1895-96; 1896-97.
Universitets-Program for 1895. Sem. 2; 1896. Sem. 1. 2; 1897. Sem. 1. 2.

Videnskabs-Selskabet.
Forhandlinger i aar 1897.
Skrifter. 1897.
I. Mathematisk-naturvidenskabelig Klasse.
II. Historisk-filosofisk Klasse.

Archiv for Mathematik og Naturvidenskab. Bind 19. 1897. Hefte 3. 4. Bind 20. 1898. Hefte 1. 2.

Nyt Magazin for Naturvidenskaberne. Bind 36. 1898.

Gjelsvik, N. *Den norske Privatrets Laere om Vildfarelsens Indflydelse paa Retshandlers Gyldighed.* Kristiania 1897.

—. *Om Skadeserstatning for retmaessige Handlinger efter norsk Ret.* Kristiania 1897.

Norske Herredags-Dombøger. Udgivne for det Norske Historiske Kildeskriftfond. Raekke 1. (1578–1604.) V. Dombog for 1599 ved E. A. Thomle. Christiania 1897.

Stang, Fredrik. *Om Erstatning for Liv. Et Bidrag til Laeren om Skadeserstatning.* Kristiania 1897.

—. *Om Vildfarelse og dens Indflydelse efter norsk Privatret på en Retshandels Gyldighed.* Kristiania 1897.

Uchermann, V. *De Døvstumme i Norge.* Del 1. 2 und Karter. Kristiania 1892–96.

Stavanger.

Museum.
Aarsberetning for 1897.

Schweiz.

Basel.

Naturforschende Gesellschaft.
Verhandlungen. Bd. 12. 1898. Heft 1.

Jahresverzeichnis der Schweizerischen Universitätsschriften. 1897-98.

Chur.

Naturforschende Gesellschaft Graubündens.
Jahresbericht. Neue Folge. Bd. 41. 1897-98 nebst Beilage, enthaltend Lorenz, P.: Die Fische des Kantons Graubünden.

Lausanne.

Société vaudoise des Sciences naturelles.
Bulletin. Sér. 4. Vol. 33. 1897. N. 126. Vol. 34. 1898. N. 127–129.

Zürich.

Allgemeine geschichtforschende Gesellschaft der Schweiz.
Jahrbuch für Schweizerische Geschichte. Bd. 23. 1898.

Antiquarische Gesellschaft (Gesellschaft für vaterländische Alterthümer).
Mittheilungen. Bd. 24. 1898. Heft 5. 4.

Naturforschende Gesellschaft.
Astronomische Mitteilungen gegründet von Rudolf Wolf. N. 89. 1898.
Neujahrsblatt auf das Jahr 1898. N. 100. 4.
Vierteljahrsschrift. Jahrg. 42. 1897. Heft 3. 4. Jahrg. 43. 1898. Heft 1–3.

Physikalische Gesellschaft.
9. Jahresbericht. 1896 und 1897.

Schweizerische geodätische Kommission.
Das Schweizerische Dreiecknetz Bd. 8. Bearb. von J. B. Messerschmitt. 1898. 4.

Niederlande und Niederländisch Indien.

Amsterdam.

Koninklijke Akademie van Wetenschappen.
Jaarboek. 1897.
Verhandelingen.
Afdeeling Letterkunde. Nieuwe Reeks. Deel 2. N. 1. 2. 1898.
Afdeeling Natuurkunde. Sectie 1. Deel 6. N. 1–5. 1897. 98. — Sectie 2. Deel 6. N. 1. 2. 1897. 98.
Verslagen en Mededeelingen. Afdeeling Letterkunde. Reeks 4. Deel 1. 2. 1897. 98.
Verslagen van de gewone Vergaderingen der Wis- en Natuurkundige Afdeeling van 29 Mei 1897 tot 23 April 1898. 1898.
Laus Mitiae, carmen praemio aureo ornatum in certamine poetico Hoeufftiano. Accedunt quatuor poemata laudata. 1898.

Koninklijk Zoologisch Genootschap »Natura Artis Magistra«.
[*Festschrift.*] 1838 — 1 Mei — 1898. 4.

Delft.

Polytechnische School.
Annales. Tome 8. Livr. 3. 4. Leiden 1897. 4.

Haag.

Koninklijk Instituut voor de Taal-, Land- en Volkenkunde van Nederlandsch-Indië.
Bijdragen tot de Taal-, Land- en Volkenkunde van Nederlandsch Indië. Volgr. 6. Deel 5. 1898.
Naamlijst der Leden op 1. April 1898.
Catalogus der Land- en Zeekaarten toebehoorende aan het Instituut. 1898.

Haarlem.

Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen.
Archives Néerlandaises des Sciences exactes et naturelles. Sér. 2. Tome 1. Livr. 4. 5. Tome 2. Livr. 1. La Haye 1898.

Kops, Jan. *Flora Batava.* Voortgezet door F. W. van Eeden. Aflev. 319–322. Haarlem 1897. 98. 4.

Leiden.

Maatschappij der Nederlandsche Letterkunde.
Handelingen en Mededeelingen over het jaar 1896-97.
Levensberichten der afgestorven medeleden. 1896-97.
Tijdschrift voor Nederlandsche Taal- en Letterkunde. Deel 17. 1898. Aflev. 1–3.

†*Mnemosyne. Bibliotheca philologica batava.* Nova series. Vol. 26. 1898.

Nimwegen.

Nederlandsche Botanische Vereeniging.
Nederlandsch kruidkundig Archief. Ser. 3. Deel 1. 1898. Stuk 3.
Prodromus Florae Batavae. Editio 2. Vol. 2. Pars 2. 1898.

Utrecht.

Koninklijk Nederlandsch Meteorologisch Instituut.
Meteorologisch Jaarboek voor 1896. Jaarg. 48. 4.
Onweders, optische verschijnselen, enz. in Nederland. 1897. Deel 18. Amsterdam 1898.

Rijks-Universiteit.
Onderzoekingen gedaan in het physiologisch Laboratorium der Utrechtsche Hoogeschool. Register op 1848 tot 1897. 1898.

Batavia.

Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen.

Notulen van de algemeene en bestuurs-vergaderingen. Deel 35. 1897. Aflev. 1. 2.

Tijdschrift voor Indische taal-, land- en volkenkunde. Deel 40. 1897. Aflev. 1. 2.

Verhandelingen. Deel 49. Stuk 3. 1897. 4.

van der Chijs, J. A. *Nederlandsch-Indisch Plakaatboek, 1602–1811.* Deel 16. 1810-1811. 1897.

Louw, P. J. F. *De Java-Oorlog van 1825–1830.* Deel 2. 1897.

Magnetisch en meteorologisch Observatorium.

Observations. Vol. 19. 1896. 4.

Regenwaarnemingen in Nederlandsch-Indië. Jaarg. 18. 1896.

van der Stok, J. P. *Wind and Weather, Currents, Tides and Tidal Streams in the East Indian Archipelago.* 1897. quer-fol.

Koninklijke natuurkundige Vereeniging in Nederlandsch-Indië.

Boekwerken, ter tafel gebracht in de vergaderingen van de directie gedurende het jaar 1897.

Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië. Deel 57. 1898.

Buitenzorg.

's Lands Plantentuin.

Annales. Vol. 15. (2 Ex.) Leide 1898. Supplément 1. 2. Leide 1897. 98.

Mededeelingen. XXII–XXIV. XXVI. XXVII. Batavia 1898.

Verslag omtrent den staat van 's Lands Plantentuin te Buitenzorg over het jaar 1896; 1897. Batavia 1897. 98.

Flore de Buitenzorg. Partie 1. Raciborski, M.: Ptéridophytes. Leide 1898.

Belgien.

Brüssel.

Coutumes des pays et comté de Flandre. Quartier de Furnes. Coutumes de la ville et châtellenie de Furnes. Tome 1. 4. Par L. Gilliodts - van Severen. Bruxelles 1897. 4.

Recueil des ordonnances des Pays-Bas autrichiens. Sér. 3. 1700–1794. Tome 9. Bruxelles 1897. 2.

Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique.

Annuaire. Année 64. 1898.

Bulletin. Sér. 3. Tome 34. 1897. N. 11. 12. Tome 35. 1898. Tome 36. 1898. N. 7. 8.

Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie.

Bulletin. Tome 10. 1896. Fasc. 2. 3. Tome 11. 1897. Fasc. 2. 3.

Société entomologique de Belgique.

Annales. Tome 41. 1897.

Mémoires. 6. 1897.

Société royale malacologique de Belgique.

Annales. Tome 28–30. 1893–95. Tome 31. 1896. Fasc. 1.

Procès-verbaux des séances. Tome 24. 1895. Juin à Décembre. Tome 25. 26. 1896. 97. Tome 27. 1898. Janvier à Juillet.

Université.

Revue. Année 3. 1897-98. N. 7–10.

Analecta Bollandiana. Tom. 16. 1897. Fasc. 4. Tom. 17. 1898. Fasc. 1–3.

Schaffers, V. *Essai sur la théorie des machines électriques à influence.* Paris, Bruxelles 1898.

Lüttich.

Société géologique de Belgique.

Annales. Tome 22. Livr. 3. Tome 23. Livr. 3. Tome 24. Livr. 2. Tome 25. Livr. 1. 1894–98.

Société royale des Sciences.

Mémoires. Sér. 2. Tome 20. Bruxelles 1898.

Maredsous.

Revue bénédictine. Année 15. 1898. N. 1–11.

Frankreich.

Angers.

Société d'Études scientifiques.

Bulletin. Nouv. Sér. Année 25. 26. 1895. 96.

Besançon.

Société d'Émulation du Doubs.

Mémoires. Sér. 6. Vol. 10. 1895. Sér. 7. Vol. 1. 1896.

Bordeaux.

Société de Géographie commerciale.
Bulletin. Sér. 2. Année 20. 1897. N. 22–24. Année 21. 1898. N. 1–20.

Société des Sciences physiques et naturelles.
Mémoires. Sér. 5. Tome 1. 2 avec 2 appendices. 1895. 96. Appendice au Tome 3. 1897.
Procès-verbaux des séances. Année 1894-1895; 1895-1896; 1896-1897.

Caen.

Société Linnéenne de Normandie.
Bulletin. Sér. 4. Vol. 10. 1896. Sér. 5. Vol. 1. 1897. Fasc. 1.

Cherbourg.

Société nationale des Sciences naturelles et mathématiques.
Mémoires. Tome 30. 1896-97.

Dijon.

Académie des Sciences, Arts et Belles-Lettres.
Mémoires. Sér. 4. Tome 5. Années 1895-96.

Douai.

Union géographique du Nord de la France.
Bulletin. Tome 18. 1897. Trim. 4. Tome 19. 1898. Trim. 1–3.

Lyon.

Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts.
Mémoires. Sciences et Lettres. Sér. 3. Tome 4. 1896.

Société d'Agriculture, Sciences et Industrie.
Annales. Sér. 7. Tome 4. 1896.

Université.
Annales. Fasc. 29. 31. 32. 34–36. 1897. 98.

Marseille.

Annales de la Faculté des Sciences de Marseille. Tome 8. Fasc. 5–10. Paris 1898. 4.

Montpellier.

Académie des Sciences et Lettres.
Mémoires.
Section des Sciences. Sér. 2. Tome 2. 1895-96. N. 2–4.
Section des Lettres. Sér. 2. Tome 1. 1895-96. N. 5–7. Tome 2. 1897. N. 1.

Nancy.

Académie de Stanislas.
Mémoires 1895. 1896. Année 146. 147. Sér. 5. Tome 13. 14.

Société des Sciences, ancienne Société des Sciences naturelles de Strasbourg.
Bulletin. Sér. 2. Tome 14. Fasc. 30. 31. Année 1895. 96.
Bulletin des séances. Année 7. 1895. N. 1–5. Année 8. 1896. N. 1–4.

Paris.

Académie de Médecine.
Bulletin. Sér. 3. Tome 38. 1897. N. 50–52. Tome 39. 40. 1898. N. 1–47.
Mémoires. Tome 36. 37. 1891. 95. 4.
Rapport général présenté à M. le ministre de l'intérieur sur les vaccinations et revaccinations pratiquées en France et dans les colonies pendant l'année 1894; 1895. Melun 1896.
Rapports annuels de la commission permanente de l'hygiène de l'enfance pour l'année 1895; 1896.

Académie des Inscriptions et Belles-Lettres.
Comptes rendus des séances de l'année 1897. Sér. 4. Tome 25. Sept.-Déc. 1898. Sér. 4. Tome 26. Janv.-Août.

Académie des Sciences.
Comptes rendus hebdomadaires des séances. Tome 124. Tables. Tome 125. 1897. N. 24–26. Tables. Tome 126. 1898. Tome 127. 1898. N. 1–21. 4.
Cauchy, Augustin. *Œuvres complètes* publiées sous la direction scientifique de l'Académie des Sciences. Sér. 1. Tome 9. 10. Sér. 2. Tome 3. 1896. 97. 4.
Laplace. *Œuvres complètes* publiées sous les auspices de l'Académie des Sciences. Tome 8–10. 1891–94. 4.

Comité des Travaux historiques et scientifiques.
Bulletin archéologique. Année 1895. Livr. 3. Année 1896. Livr. 1–3.

Comité international des Poids et Mesures.
Comptes rendus des séances de la deuxième conférence générale des poids et mesures, réunie à Paris en 1895. 1896. 4.
Procès-verbaux des séances de 1895; 1897.

Congrès géologique international.
de Margerie, Emm. *Catalogue des bibliographies géologiques.* 1896.

École polytechnique.
Journal. Sér. 2. Cahier 2. 1897. 4.

Mission archéologique française au Caire.
Mémoires publiés par les membres sous la direction de M. Maspero. Tome 6. Fasc. 5. Tome 10. Fasc. 4. Tome 11. Fasc. 1. 1897. 4.

Musée Guimet.
Annales. Tome 26. 1897. Partie 2. 3. 4.
Annales. Bibliothèque d'études. Tome 3. 1896.
Annales. Revue de l'histoire des religions. Année 17. 1896. Tome 33. 34. Année 18. 1897. Tome 35. Tome 36. N. 1. 2.
de Milloué, L. *Petit guide illustré au Musée Guimet.* Nouvelle récension. 1894.

Muséum d'Histoire naturelle.
Nouvelles archives. Sér. 3. Tome 8. 1896. Tome 9. 1897. Fasc. 1. 4.
Bulletin. Tome 2. 1896. N. 6–8. Tome 3. 1897.

Observatoire.
Atlas photographique de la lune exécuté par M. Lœwy et P. Puiseux. Fasc. 2 avec 7 planches. 1897. 4. und 2.
Catalogue de l'Observatoire de Paris.
Étoiles observées aux instruments méridiens de 1837 à 1881. Tome 3. (XII^h à XVIII^h.) 1896. 4.
Positions observées des étoiles. 1837–1881. Tome 3. (XII^h à XVIII^h.) 1896. 4.

Société de Géographie.
Bulletin. Sér. 7. Tome 17. 1896. Trim. 4. Tome 18. 1897. Trim. 3. Tome 19. 1898. Trim. 1. 2.
Comptes rendus des séances. 1897. N. 16–20. 1898. N. 1–7.

Société géologique de France.
Bulletin. Sér. 3. Tome 25. 1897. N. 7–9. Tome 26. 1898. N. 1–4.
Compte-rendu des séances. Sér. 3. Tome 25. 1897.

Société mathématique de France.
Bulletin. Tome 25. 1897. N. 8. 9. Tome 26. 1898. N. 1–9.

Société philomathique.
Bulletin. Sér. 8. Tome 9. 1896-97. N. 2–4.
Statuts. 1898.

Société zoologique de France.
Bulletin. Tome 22. 1897.
Mémoires. Tome 10. 1897.

†*Annales de Chimie et de Physique.* Sér. 7. Tome 13. 14. 1898. Tome 15. 1898. Sept.-Nov.

Annales des Mines. Série 9. Tome 11. 1897. Livr. 6. Tome 12. 1897. Livr. 7. 10–12. Tome 13. 1898. Tome 14. 1898. Livr. 7–9.

Annales des Ponts et Chaussées. Partie 1, technique. Sér. 7. Année 7. 1897. Trim. 4. Année 8. 1898. Trim. 1. 2. — Partie 2, administrative. Sér. 7. Année 7. 1897. Cahier 11. 12. Année 8. 1898. Cahier 1–9. — Personnel. 1898.

La Feuille des jeunes Naturalistes. Sér. 3. Année 28. 1898. N. 327–337. — *Catalogue de la bibliothèque par* Adrien Dollfus. Fasc. 24. 25. 1898.

L'Intermédiaire des Biologistes. Organe international de Zoologie, Botanique, Physiologie et Psychologie. Année 1. 1897-98. N. 4–24.

Polybiblion. Revue bibliographique universelle.
Partie littéraire. Sér. 2. Tome 46. 1897. Livr. 6. Tome 47. 1898. Tome 48. 1898. Livr. 1–4.
Partie technique. Sér. 2. Tome 23. 1897. Livr. 12. Tome 24. 1898. Livr. 1–10.

†*Revue archéologique.* Sér. 3. Tome 31. 1897. Nov.-Déc. Tome 32. 1898. Tome 33. 1898. Juillet-Août.

Revue scientifique. Sér. 4. Tome 8. 1897. N. 25. 26. Tome 9. 1898. Tome 10. 1898. N. 1–22. 4.

Rochechouart.

Société »Les Amis des Sciences et Arts de Rochechouart«.
Bulletin. Tome 6. 1896. N. 1–6. Tome 7. 1897. N. 1–5.

Romans.

Bulletin d'histoire ecclésiastique et d'archéologie religieuse des diocèses de Valence, Gap, Grénoble et Viviers. Tome 15. 1895. Livr. supplémentaire. Tome 16. 17. 1896. 97.

Rouen.

Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts.
Précis analytique des travaux pendant l'année 1894-1895; 1895-1896.

Toulouse.

Université.
Annales du Midi. Revue archéologique, historique et philologique de la France mé-

ridionale. Année 9. 1897. Année 10. 1898. N. 37. 38.

Bulletin. Tome 1. 1897-98. Fasc. 1–4.

Annales de la Faculté des Sciences de Toulouse, pour les sciences mathématiques et les sciences physiques. Tome 11. Fasc. 4. Tome 12. Paris 1897-98. 4.

Albanès, J. H. *Actes anciens et documents concernant le bienheureux Urbain V pape.* Publiés par Ulysse Chevalier. Tome 1. Paris, Marseille 1897.

Bertrand, A. *Notes sur une monnaie gauloise.* Moulins 1898.

Chabot, J. B. *Notice sur les manuscrits syriaques de la Bibliothèque nationale acquis depuis 1874 (Nos 289–334).* Paris 1896. 4. Sep.-Abdr.

Chevalier, Ulysse. *Le Chanoine Albanès. Bio-bibliographie.* Romans 1897.

— . *Bibliothèque liturgique.* Tome 6. Ordinaires de l'église cathédrale de Laon. Paris 1897.

— . *Cartulaire de Saint-Barnard de Romans.* Nouvelle édition. I, 1. [o. O.] 1897. 4.

— . *Œuvres historiques.* I. Annales de la ville de Romans. Valence. Paris 1897.

Darboux, Gaston. *Leçons sur les systèmes orthogonaux et les coordonnées curvilignes.* Tome 1. Paris 1898.

Auguste Daubrée. 25 Juin 1814–29 Mai 1896. [Macon 1896.] Sep.-Abdr.

Deniker, J. *Bibliographie des travaux scientifiques (sciences mathématiques, physiques et naturelles) publiés par les sociétés savantes de la France.* Tome 1. Livr. 2. Paris 1897. 4.

Duhem, P. *Traité élémentaire de mécanique chimique fondée sur la thermodynamique.* Tome 3. Paris 1898.

Fallot, Emmanuel. *Esquisse d'une carte géologique des environs de Bordeaux.* Paris 1895. 2. [Karte.]

Hamy, E. T. *Galerie américaine du Musée d'Ethnographie du Trocadéro. Choix de pièces archéologiques et ethnographiques décrites et figurées.* Partie 1. 2. Paris 1897. 2.

Héron de Villefosse, A. *Le calendrier du lac d'Antre.* Paris 1898. Sep.-Abdr.

Homolle, Théophile. *L'aurige de Delphes.* Paris 1898. 4. Sep.-Abdr.

— . *Topographie de Delphes.* [Art. 1.] Paris 1897. Sep.-Abdr.

Lacroix, A. *A. Des Cloizeaux. Notice nécrologique.* Paris 1897. 4. Sep.-Abdr.

Lavoix, Henri. *Catalogue des monnaies musulmanes de la Bibliothèque nationale.* Égypte et Syrie. Paris 1896.

Lerch, M. *Sur quelques formules relatives au nombre des classes.* Paris 1897. Sep.-Abdr.

Macrès. *Conciliation du libre arbitre avec le déterminisme mécanique.* Paris 1898. 5 Ex.

Matuszewski, Boleslas. *Une nouvelle source de l'histoire (Création d'un dépôt de cinématographie historique).* Paris 1898.

Pâris, Vice-Amiral. *Souvenirs de Marine. Collection des plans ou dessins de navires et de bateaux anciens ou modernes existants ou disparus.* Partie 1–5. Paris 1882–92. gross-fol.

Perrot, Georges, et Chipiez, Charles. *Histoire de l'art dans l'antiquité.* Tome 7. Livr. 346–389. Paris 1898. 4.

Sabatier, Paul. *Speculum perfectionis seu S. Francisci Assisiensis legenda antiquissima auctore fratre Leone nunc primum ed.* Paris 1898. (Collection de documents pour l'histoire religieuse et littéraire du Moyen âge. Tome 1.)

Vivien de Saint-Martin. *Nouveau dictionnaire de géographie universelle.* Supplément. Fasc. 10–12. Paris 1898. 4.

Bulletin de l'Académie d'Hippone. N. 28. Bone 1895.

Comptes rendus des réunions de l'Académie d'Hippone. Année 1896; 1897. Bone 1896. 97.

Albert I., Prince de Monaco. *Sur la quatrième campagne de la Princesse Alice.* Paris 1898. 4. Sep.-Abdr.

— . *Sur les observatoires météorologiques de l'océan Atlantique.* Paris 1898. 4. Sep.-Abdr.

Résultats des campagnes scientifiques accomplies sur son yacht par Albert Ier Prince souverain de Monaco. Fasc. 12. Monaco 1898. 4.

Italien.

Bologna.

Reale Accademia delle Scienze dell' Istituto.
Memorie. Ser. 5. Tomo 5. 6. 1895–97. 4.
Rendiconto delle sessioni. Nuova serie. Vol. 1. 1896-97.

Brescia.

Ateneo.
Commentari per l'anno 1897.
Catalogo illustrato »L' Opera del Moretto«. 1898. 4.

Florenz.

Biblioteca Nazionale Centrale.
Bollettino delle pubblicazioni italiane. 1896. Indici. 1897. N. 287. 288. Indici. 1898. N. 289–309.
R. Istituto di Studi superiori pratici e di Perfezionamento.
Pubblicazioni.
Sezione di filosofia e filologia. N. 25. 26. 1891–94.
Sezione di medicina e chirurgia. N. 14–17. 1892–95.
Sezione di scienze fisiche e naturali. N. 19–21. 1891–95. — R. Osservatorio di Arcetri. Fasc. 7–9. 1898.

Genua.

Museo civico di Storia naturale.
Annali. Vol. 38 = Ser. 2. Vol. 18. 1897.
Società di Letture e Conversazioni scientifiche.
Giornale. Anno 19. 1897. Fasc. 4. Anno 20. 1898. Fasc. 1–3.

Lucca.

Reale Accademia Lucchese di Scienze, Lettere ed Arti.
Atti. Tomo 29. 1898.

Mailand.

R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere.
Memorie.
Classe di Lettere, Scienze storiche e morali. Vol. 20. 1897. Fasc. 6.
Classe di Scienze matematiche e naturali. Vol. 18. 1898. Fasc. 4. 5. 4.
Rendiconti. Ser. 2. Vol. 30. 1897.
R. Osservatorio astronomico di Brera.
Osservazioni meteorologiche eseguite nell' anno 1897. 4.

Messina.

R. Accademia Peloritana.
Atti. Anno 12. 1897-98.

Neapel.

Accademia Pontaniana.
Atti. Vol. 27. (Ser. 2. Vol. 2.) 1897. 4.
Reale Istituto d' Incoraggiamento.
Atti. Ser. 4. Vol. 10. 1897. 4.
Società Reale.
Accademia delle Scienze fisiche e matematiche.
Rendiconto. Ser. 3. Vol. 3. 1897. Fasc. 11. 12. Vol. 4. 1898. Fasc. 1–7.
Accademia di Scienze morali e politiche.
Atti. Vol. 29. 1898.
Rendiconto delle tornate e dei lavori. Anno 36. 1897.
Accademia di Archeologia, Lettere e Belle Arti.
Atti. Vol. 19. 1897-98.
Rendiconto delle tornate e dei lavori. Nuova serie. Anno 11. 1897. Giugno a Dicembre. Anno 12. 1898. Gennaio a Maggio. 4. und 8.

Padua.

R. Accademia di Scienze, Lettere ed Arti.
Atti e Memorie. Nuova serie. Vol. 13. 1897.
Società veneto-trentina di Scienze naturali.
Bullettino. Tomo 6. 1898. N. 3.
R. Stazione bacologica sperimentale.
N. 11. Verson, E.: *La evoluzione del tubo intestinale nel filugello.* (Parte 2.) 1898.

Palermo.

Circolo matematico.
Annuario. 1898.
Rendiconti. Tomo 11. 1897. Fasc. 6. Tomo 12. 1898. Fasc. 1–5.

Perugia.

Università. Facoltà di Medicina. Accademia medico-chirurgica.
Atti e Rendiconti. Vol. 9. 1897. Fasc. 3. 4. Fortgesetzt unter dem Titel:
Annali della Facoltà di Medicina e Memorie della Accademia medico-chirurgica. Vol. 10. 1898. Fasc. 1.

Pisa.

Società Toscana di Scienze Naturali.
Atti. Processi verbali. Vol. 10. 1897. S. 243–292. Vol. 11. 1898. S. 1–56.

Rom.

Accademia Pontificia de' nuovi Lincei.
Atti. Anno 50. 1897. Sessione 7. Anno 51. 1898. Sessione 1–7. 4.

Reale Accademia dei Lincei.
Annuario. Anno 295. 1898.
Atti. Anno 295. 1898. *Rendiconto dell' adunanza solenne del 12 Giugno 1898.*
Atti. Ser. 5.
Classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali.
Anno 294. 1897. *Rendiconti.* Vol. 6. Sem. 2. Fasc. 11. 12.
Anno 295. 1898. *Rendiconti.* Vol. 7. Sem. 1. Sem. 2. Fasc. 1–9.
Classe di Scienze morali, storiche e filologiche.
Anno 293. 1896. Vol. 4. Parte 1. *Memorie.*
Anno 294. 1897. Vol. 5. Parte 1. *Memorie.* — Parte 2. *Notizie degli Scavi.* Nov.-Dic. Indice topografico. — *Rendiconti.* Vol. 6. Fasc. 11. 12.
Anno 295. 1898. Vol. 6. Parte 2. *Notizie degli Scavi.* Gennaio–Luglio. — *Rendiconti.* Vol. 7. Fasc. 1–6. 4. u. 8.

R. Comitato geologico d' Italia.
Bollettino. Ser. 3. Vol. 8. 1897. Vol. 9. 1898. N. 1. 2.
Carta geologica d'Italia. F° 245–247, 255, 263. 264 e Tav. 2. 2°.

Società Geografica Italiana.
Bollettino. Ser. 3. Vol. 11. 1898. N. 3. 4.

Società Italiana delle Scienze.
Memorie di matematica e di fisica. Tomo 23. Parte fisica; parte matematica. Modena 1844. 46. Ser. 2. Tomo 2. Modena 1866. Serie 3. Tomo 1. 1. 2. 2. Firenze 1867–76. Tomo 10. 11. Roma 1896. 98. 4.

R. Società Romana di Storia Patria.
Archivio. Vol. 20. 1897. Fasc. 3. 4. Vol. 21. 1898. Fasc. 1. 2.

Siena.

R. Accademia dei Fisiocritici.
Atti. Ser. 4. Vol. 8. 1897. Fasc. 9. 10. Vol. 9. 1897. 3 Ex.
Processi verbali delle adunanze. Anno Accademico 206. 1897. N. 1–3. 3 Ex.

Turin.

Reale Accademia delle Scienze.
Atti. Vol. 33. 1897-98.
Memorie. Ser. 2. Tomo 47. 1897. 4.
Osservazioni meteorologiche fatte nell' anno 1897 all' Osservatorio della R. Università di Torino.

Verona.

Accademia di Verona.
Memorie. Ser. 3. Vol. 73. 1897. Fasc. 1. 2.

Albanese, V. *Note italiane.* 2. Edizione. Modica 1898.

Federici, Silvio. *Φρὴν φρένες in Omero.* Perugia 1898.

de Ferrari, Girolamo F. *I Badano-Littardi. Nozze Badano-de Ferrari. 18–20 Aprile 1898.* Genova 1898. 4.

Galilei, Galileo. *Opere.* Edizione nazionale. Vol. 7. 8. Firenze 1897. 98. 4.

Duc de Loubat. *Clave general de jeroglíficos americanos de Don Ignacio Borunda.* Manuscrit inédit publié. Rome 1898.

Il manoscritto Messicano Borgiano del Museo etnografico della S. Congregazione di Propaganda Fide riprodotto in fotocromografia a spese di S. E. il Duca di Loubat a cura della Biblioteca Vaticana. Roma 1898. 4.

Omboni, Giovanni. *Il gabinetto di geologia della R. Università di Padova.* Padova 1898.

Pennisi Mauro, A. *Conoscenza e creazione. Essenziale dimostrazione dell' identità cosmogenica e gnoseologica.* Acireale 1898.

Re, Filippo. *La teoria dei raggi Roentgen.* Palermo 1898.

Vignoli, Tito. *Peregrinazioni antropologiche e fisiche.* Schiaparelli, G. V. *Studio comparativo tra le forme organiche naturali e le forme geometriche pure.* Milano 1898. (Biblioteca scientifico-letteraria.)

Spanien und Portugal.

Madrid.

Real Academia de Ciencias exactas, fisicas y naturales.
Anuario. 1898.
Memorias. Tomo 17. 1897.
Discursos leidos en la recepción pública del excmo. Sr. D. Práxedes Mateo Sagasta. 1897.

Real Academia de la Historia.
Boletin. Tomo 31. 1897. Cuaderno 6. Tomo 32. 1898. Tomo 33. 1898. Cuaderno 1–5.

Observatorio astronómico.
Treinta y cinco años de observaciones meteorológicas. Exposición y resumen de las efectuadas en el Observatorio de Madrid desde el 1. de Enero del 1860 al 31. de Diciembre del 1894. 1897. 4.

Caballero, Ernesto. *Técnica de las preparaciones microscópicas sistemáticas.* Madrid 1897.

Mahón.

Revista de Meyorca. Época 3. Año 1. 1898. N. 1–6.

San Fernando.

Instituto y Observatorio de Marina.
Almanaque náutico para el año 1899; 1900. 4.
Anales. Sección 2. Observaciones meteorológicas y magnéticas. Años 1895; 1896. 4.

Lissabon.

Direcção dos Trabalhos Geologicos de Portugal.
Delgado, J. F. N. *Fauna silurica de Portugal. Novas observações ácerca de Lichas (Uralichas) Ribeiroi.* 1897. 4.
Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal. Vol. 1. Espèces nouvelles ou peu connues par Paul Choffat. Sér. 2. 1898. 4.
Sauvage, H. E. *Vertébrés fossiles du Portugal.* 1897-98. 4.

Cabreira, Antonio. *Sur l'aire des polygones.* Lisbonne 1897.
——. *Sur les vitesses sur la spirale.* Lisbonne 1898.

Porto.

Annaes de Sciencias naturaes. Publicados por Augusto Nobre. Anno 4. 1897. N. 4. Anno 5. 1898. N. 1–3.

Russland.

Charkow.

Gesellschaft für wissenschaftliche Medicin und Hygiene.
Trudi. 1896. Vipusk 2.

Skwortzow, Ir. *Soleil, terre et électricité. (Un chapitre de la théorie nouvelle de l'univers.)* Kharkow 1898. 13 Ex.

Dorpat.

Naturforscher-Gesellschaft bei der Universität Jurjew (vormals Dorpat).
Sitzungsberichte. Bd. 11. 1898. Heft 3.

Kaiserliche livländische gemeinnützige und ökonomische Sozietät.
Bericht über die Ergebnisse der Beobachtungen an den Regenstationen derselben für das Jahr 1896; 1897. 4.

Universität.
Acta et commentationes. God 5. 1897. N. 4. God 6. 1898. N. 1. 2.
Meteorologische Beobachtungen angestellt in Dorpat im Jahre 1895. Jahrg. 30. Bd. 6. Heft 5; im Jahre 1896. Januar bis März; im Jahre 1898. Januar bis September.

Helsingfors.

Finländische Gesellschaft der Wissenschaften.
Acta. Tom. 22. 23. 1897. 4.
Öfversigt af förhandlingar. 39. 1896-97.
Meteorologische Centralanstalt der Gesellschaft.
Observations. Vol. 15. 1897. Livr. 1. 4.
Observations météorologiques. Résumé des années 1881-1890. Kuopio 1897. 4.

Geologische Kommission.
Bulletin. N. 7. 1898.
Finlands geologiska undersökning. Kartbladet N. 33 (2 Ex.) Beskrifning till Kartbladet N. 32. 33. Kuopio 1896–98.

Jekaterinburg.

Uralische Gesellschaft der Naturforscher.
Bulletin. Tome 15. 1895. Livr. 2. Tome 16. 1897. Livr. 2. 4. Tome 17. 1896-97. Livr. 1. 2. Tome 19. 1897. Livr. 1. 8.

Irkutsk.

Kaiserlich Russische Geographische Gesellschaft. Ostsibirische Section.

Zapiski po êtnografii. Tom. 2. Vipusk 1. 2. 1890.

Zapiski po obščej geografii. Tom. 1. Vipusk 1. 1890.

Kasan.

Universität.

Učenija zapiski. God 64. 1897. Kniga 12. God 65. 1898. Kniga 1–10.

7 akademische Schriften.

Kiew.

Universität.

Universitetskija izvêstija. God 37. 1897. N. 11. 12. God 38. 1898. N. 1–9.

Moskau.

Kaiserliche Naturhistorisch-Anthropologisch-Ethnographische Gesellschaft.

Izvêstija. T. 86. (Trudi zoologičeskago otdělenija obščestva T. 10 = Dnevnik zoologičeskago otdělenija obščestva i zoologičeskago muzeja. Tom 2.) 1898. N. 7. 8. 4.

Société impériale des Naturalistes.

Bulletin. Année 1897. N. 2–4. Année 1898. N. 1.

Universität.

Učenija zapiski.

Otděl estestvenno-istoričeskij. Vipusk 14. 1898.

Otděl fiziko-matematičeskij. Vipusk 13. 1896.

Otděl istoriko-filologičeskij. Vipusk 23. 1896.

Otděl juridičeskij. Vipusk 14. 16. 1897. 98.

Otděl medicinskij. Vipusk 12. 1896.

Djakonov, P. J., i Lisenkov, N. K. *Otčet o dějatelnosti chirurgičeskago otdělenija dětskoj kliniki Imperatorskago Moskovskago Universiteta* za 1893/94, 1894/95, 1895/96 učebnie godi. Pribavlenie pervoe k VII vip. Učenich zapisok po otdělu medicinskomu. 1896.

Odessa.

Neurussische Gesellschaft der Naturforscher.

Zapiski. Tom 21. 1897. Vipusk 2. Tom 22. 1898. Vipusk 1.

Zapiski matematičeskago otdělenija. Tom 18. 1897.

de Resgoll, Eugène. *Clef Astronomique. Résultat des recherches scientifiques.* Odessa 1898. 2 Ex.

St. Petersburg.

Kaiserliche Akademie der Wissenschaften.

Bulletin. Sér. 5. Tome 5. N. 3–5. Tome 6. N. 4. 5. Tome 7. Tome 8. N. 1–4. 1896. 97.

Βυζαντινὰ Χρονικά. Vizantijskij vremennik. *Τόμος* 4. 1897. *Τόμος* 5. 1898. *Τεῦχος* 1. 2.

Mémoires.

Sér. 7. Tome 42. N. 13. 14.

Sér. 8. Classe historico-philologique. Vol. 1. 2. Vol. 3. N. 1.

Sér. 8. Classe physico-mathématique. Vol. 1. N. 1–8. Vol. 5. N. 2–13. Vol. 6. N. 1–8. 10. 1894–98. 4. und 8.

Physikalisches Central-Observatorium.

Annales. Année 1896. Partie 1. 2. 2.

Zoologisches Museum der Akademie.

Annuaire. Tome 2. 1897. N. 4. Tome 3. 1898. N. 1.

Chwolson, D. *Syrisch-nestorianische Grabinschriften aus Semirjetschie.* Neue Folge. Hrsg. und erklärt. 1897. 4.

Knauer, Friedrich. *Das Mānava-Gṛhya-Sūtra nebst Commentar in kurzer Fassung hrsg.* 1897.

Patkanov, S. *Die Irtysch-Ostjaken und ihre Volkspoesie.* Th. 1. 1897.

Radloff, W. *Eine neu aufgefundene alttürkische Inschrift.* 1898. Sep.-Abdr.

——. *Die alttürkischen Inschriften der Mongolei.* Neue Folge. 1897.

——. *Versuch eines Wörterbuches der Türk-Dialecte.* Lief. 9. 1897. 4.

Wiener, Samuel. *Bibliotheca Friedlandiana. Catalogus librorum impressorum hebraeorum in museo Asiatico imperialis Academiae Scientiarum Petropolitanae asservatorum.* Fasc. 3. 1897.

Kaiserliches Cabinet.

Travaux de la section géologique. Vol. 2. 1898. Livr. 3.

Geologisches Comité.

Bulletins. Tome 16. 1897. N. 3–9 et Supplément. Tome 17. 1898. N. 1–5.

Mémoires. Vol. 16. 1898. N. 1. 4.

Kaiserlicher Botanischer Garten.

Acta. Tom. 14. 1898. Fasc. 2.

Kaiserliche Gesellschaft der Naturforscher.
Travaux. Vol. 26. 1896. Section de Botanique. Section de Zoologie et de Physiologie. — Vol. 27. 1897. Livr. 1. Comptes rendus des séances. 1896. N. 5. 7. 8. Livr. 3. Section de Zoologie et de Physiologie. — Vol. 28. 1898. Livr. 1. Comptes rendus des séances. 1897. N. 1–6. Livr. 2. Section de Zoologie et de Physiologie. Livr. 3. Section de Botanique.

Kaiserliche mineralogische Gesellschaft.
Verhandlungen. Ser. 2. Bd. 35. 1898.
Systematisches Sach- und Namen-Register zu der zweiten Serie der Verhandlungen und den Materialien zur Geologie Russlands 1885–1895. 1898.

Russische astronomische Gesellschaft.
Izvěstija. Vipusk 6. 1897. N. 4.
Döllen, W. *Éphémérides des étoiles pour la détermination de l'heure et de l'azimut au moyen d'un instrument des passages portatif établi dans le plan vertical de la polaire pour 1898.*

Kaiserliches Institut für experimentelle Medicin.
Archives des Sciences biologiques. Tome 6. 1897-98. N. 1–4.

Societo espero en Peterburgo.
Jarlibro esperantista. 1897. Uppsala 1897.

Universität.
Godičnij Akt. Otčet o sostojanii i dějatelnosti, za 1897 god.
Katalog russkich knig biblioteki. Tom 1. 1897. 2 Ex.
Obozrěnie prepodavanija nauk na osennee i vesennee polugodija 1898-99 goda.
Scripta botanica Horti Universitatis Imperialis Petropolitanae. Fasc. 14. 1897.
Ustav filosofskago obščestva pri imperatorskom S.-Peterburgskom universitetě. 1897.
Zapiski istoriko-filologičeskago fakulteta. Čast 42–45. 1897.

Modestov, Basilius. *De Siculorum origine, quatenus ex veterum testimoniis et ex archaeologicis atque anthropologicis documentis apparet.* S.-Peterburg 1898.

Neustroev, A. N. *Ukazatel k russkim povremennim izdanijam i sbornikam za 1703–1802 g. g. i k istoričeskomu roziskaniju o nich.* S.-Peterburg 1898.

Sbornik statej učenikov professora barona Viktora Romanoviča Rozena ko dnju dvadcatipjatilětija ego pervoj lekcii 13-go nojabrja 1872–1897. Sanktpeterburg 1897.

Riga.

Naturforscher-Verein.
Korrespondenzblatt. 40. 41. 1898.

Balkanstaaten.

Sofia.

Station centrale météorologique de Bulgarie.
Bulletin mensuel. 1897. Nov.-Déc. 1898. Janv.-Sept.
Bulletin annuaire de la Station Météorologique de Gabrovo pour l'année 1897.
Bulletin annuaire de la Station Météorologique de Pleven pour l'année 1897.
Bulletin annuaire de la Station Météorologique de Sofia pour l'année 1897.
Tableaux pour les années 1894–96 de la Station Météorologique de l'École d'Agriculture et Œnologie de l'État Bulgare à Plevna. 4.

Athen.

Ἀρχαιολογικὴ ἑταιρεία.
†Ἐφημερὶς ἀρχαιολογική. Περίοδος 3. 1897. Τεῦχος 3. 4. 4.

Kandeloros, S. Ph. *Γεωμετρικὸν καὶ ἀστρονομικὸν ζήτημα.* Ἐν Ἀθήναις 1898.

Bukarest.

Academia Română.
Analele. Seria 2. Tomul 18. 1895-96. Memoriile secţiuniĭ sciinţifice. Tomul 19. 1896-97. Memoriile secţiuneĭ istorice. Tomul 20. 1897-98. Partea administrativă şi desbaterile.
Gorovei, Artur. *Cimiliturile Românilor.* 1898.
de Hurmuzaki, Eudoxiu. *Documente privitóre la Istoria Românilor.* Vol. 10. 1763–1844. 1897. 4.
Documente privitóre la Istoria Românilor Urmare la colecţiunea luĭ Eudoxiu de Hurmuzaki. Suplement 1. Indice alfa-

betic şi analitic al materiilor cuprinse în vol. 1. şi 2. 1897. 4.

Peticeĭcu-Hasdeu, B. *Etymologicum magnum Romaniae. Dicționarul limbei istorice si poporane a Românilor.* Tomul 4. Introducerea. 1898.

Institutul meteorologic al României.

Analele. Tomul 12. 1896. 4.

Buletinul Observațiunilor Meteorologice. Anul 6. 1897. 4.

Societatea de Sciințe.

Buletinul. Anul 6. 1897. N. 5. 6. Anul 7. 1898. N. 1–5.

Belgrad.

Königliche Akademie der Wissenschaften.

Glas. 53. 1898.

Godišńak. 10. 1897.

Spomenik. 31. 1898. 4.

Miroslavlevo jevangele. Évangéliaire ancien serbe du prince Miroslav. Izdańe negova beličanstva Aleksandra I krala Srbije. Édition de Sa Majesté Alexandre I roi de Serbie. (Hrsg.: Ljubomir Stojanović.) Belgrade 1897. gross-fol.

Vereinigte Staaten von Nord-America.

Baltimore.

Johns Hopkins University.

Circulars. 1897. N. 133. 1898. N. 134–136. 4.

American Chemical Journal. Edited by Ira Remsen. Vol. 19. 1897. N. 5–10. Vol. 20. 1898. N. 1–7.

American Journal of Mathematics. Edited by Thomas Craig. Vol. 19. 1897. N. 3. 4. Vol. 20. 1898. N. 1–3. 4.

The American Journal of Philology. Edited by Basil L. Gildersleeve. Vol. 18. 1897. Vol. 19. 1898. N. 1.

Studies in Historical and Political Science. Herbert B. Adams, Editor. Ser. 15. 1897. N. 7.–9. 12. Ser. 16. 1898. N. 1–9.

Peabody Institute.

Annual Report. 31. 1898.

Maryland Geological Survey.

Vol. 1. 1897.

Berkeley.

University of California.

The University Chronicle. Vol. 1. 1898. N. 1.

Register. 1896-97.

Annual Report of the Secretary to the Board of Regents for the year ending June 30, 1896. Sacramento 1896.

Agricultural Experiment Station.

Bulletin. N. 116–119. 1897.

Ausserdem *13 Schriften aus den Jahren 1895–1898.*

Boston.

American Philological Association.

Transactions and Proceedings. Vol. 28. 1897.

Massachusetts Institute of Technology.

The Technology Quarterly and Proceedings of the Society of Arts. Vol. 10. 1897. N. 4. Vol. 11. 1898. N. 1. 2.

Society of Natural History.

Memoirs. Vol. 5. 1898. N. 3.

Proceedings. Vol. 28. 1897-98. N. 6–12.

The Astronomical Journal. Founded by B. A. Gould. N. 420–447. Title-Page and Index to Vol. 18. (N. 409–432.) 1897. 98. 4.

The American Naturalist. Vol. 31. N. 372. Philadelphia 1897. Vol. 32. 1898. N. 373–383.

Buffalo, N. Y.

Buffalo Society of Natural Sciences.

Bulletin. Vol. 5. 1897. N. 5. Vol. 6. 1898. N. 1.

Cambridge.

American Academy of Arts and Sciences.

Memoirs. Vol. 12. 1898. N. 4. 4.

Proceedings. Vol. 33. 1897-98. N. 5–27. Vol. 34. 1898. N. 1.

Harvard College.

Museum of Comparative Zoology.

Bulletin. Vol. 28. 1895–98. N. 4. 5. Vol. 31. 1897-98. N. 5–7. Vol. 32. 1898. N. 1–8.

Annual Report of the Curator to the President and Fellows of Harvard College for 1896-97.

Astronomical Observatory.

Annals. Vol. 42. 1897. Part 1. 4.

Chicago.

Field Columbian Museum.

Publications. N. 22–28. (Report Series. Vol. 1. N. 3. Zoological Series. Vol. 1. N. 8

10. Botanical Series. Vol. 1. N. 4. Anthropological Series. Vol. 2. N. 2. 3.) 1897. 98.

University of Chicago.

The Botanical Gazette. Vol. 11. 1886. N. 4–12. Vol. 12–22. 1887–96. Vol. 23. 1897. N. 2–6. Vol. 24. 1897. 25. 1898. Vol. 26. 1898. N. 1–4.

The Astrophysical Journal. Vol. 1. 1895. N. 1–3. 5. Vol. 2–7. 1895–98. Vol. 8. 1898. N. 1–4.

The Journal of Geology. Vol. 1–5. 1893–1897. Vol. 6. 1898. N. 1–6.

The Yerkes Observatory of the University of Chicago.

Bulletin. N. 4. 5. 1897.

Des Moines, Iowa.

Iowa Geological Survey.

Report. Vol. 6. 7. 1897.

Granville, Ohio.

Denison University.

Bulletin of the Scientific Laboratories. Vol. 9. Part 2. 1897.

Ithaca, N. Y.

Cornell University.

The Physical Review. A Journal of Experimental and Theoretical Physics. Vol. 5. N. 5. Vol. 6. Vol. 7. N. 1–3. New York 1897. 98.

The Journal of Physical Chemistry. Vol. 1. 1896-97. Vol. 2. 1898. N. 1–7.

Bancroft, Wilder D. *The Phase Rule.* 1897.

Lawrence, Kansas.

Kansas University.

Quarterly.

Series A. Science and Mathematics. Vol. 6. 1897. N. 4. Vol. 7. 1898. N. 1–3.

Series B. Philology and History. Vol. 6. 1897. N. 4. Vol. 7. 1898. N. 1–3.

Lincoln, Nebraska.

University of Nebraska.

Bulletin of the U. S. Agricultural Experiment Station of Nebraska. Vol. 10. 1897-98. N. 50–54.

New Haven.

American Oriental Society.

Journal. Vol. 19. 1898. Half 2.

Yale University.

Reports presented by the Board of Managers of the Observatory of Yale University to the President and Fellows. For the years 1896-97 and 1897-98.

The American Journal of Science. Ser. 4. Vol. 5. 1898. N. 25–30. Vol. 6. 1898. N. 31–35.

New York.

Academy of Sciences.

Annals. Index to Vol. 9. 1896-97. Vol. 11. 1898. Part 1.

Transactions. Vol. 16. 1896-97.

Philadelphia.

Academy of Natural Sciences.

Proceedings. 1897. Part 2. 3. 1898. Part 1.

American Philosophical Society.

Proceedings. Vol. 36. 1897. N. 156. Vol. 37. 1898. N. 157.

Transactions. New Series. Vol. 19. 1898. Part 2. 4.

Geographical Society.

Charter, By-Laws, List of Members. 1898.

Princeton.

University.

Catalogue. 1897-98.

Sacramento.

Appendix to Viticultural Report, 1896. Hayne, Arthur P.: Resistant Vines; their Selection, Adaptation, and Grafting. 1897.

Saint Louis.

Missouri Botanical Garden.

Annual Report. 1. 1890. 9. 1898.

Salem, Mass.

Essex Institute.

Bulletin. Vol. 26. 1894. N. 4–12. Vol. 27. 1895. Vol. 28. 1896. N. 1–6. Vol. 29. 1897. N. 1–6.

San Francisco.

California Academy of Sciences.

Proceedings. Ser. 3.

Botany. Vol. 1. N. 2. 1897.

Geology. Vol. 1. N. 3. 1897.

Zoology. Vol. 1. N. 5. 1897.

Tufts College, Mass.

Tufts College Studies. N. 5. 1898.

Washington.

U. S. Department of Agriculture.

Yearbook. 1897.

Division of Chemistry.
Bulletin. N. 50. 1898.

Smithsonian Institution.
Miscellaneous Collections. 1076. 1093. Bolton, Henry Carrington: A Catalogue of Scientific and Technical Periodicals. 1665–1895. 2. Edition. 1897. — 1084. Howe, Jas. Lewis: Bibliography of the Metals of the Platinum Group. 1897. — 1087. Holden, Edward S.: A Catalogue of Earthquakes on the Pacific Coast 1769 to 1897. 1898. — 1090. Mathews, J. A.: Review and Bibliography of the Metallic Carbides. 1898. — 1125. Bergey, D. H.: An Investigation on the Influence upon the Vital Resistance of Animals to the Microorganisms of Disease brought about by prolonged Sojourn in an Impure Atmosphere. 1898. — Titel und Inhalt zu Vol. 37. 38. 1898.
Smithsonian Contributions to Knowledge. 1126. Lummer, O. and Pringsheim, E.: A Determination of the Ratio (κ) of the Specific Heats at Constant Pressure and at Constant Volume for Air, Oxygen, Carbon-Dioxide, and Hydrogen. 1898. 4.
Annual Report of the Board of Regents for the year ending June 30, 1895. — *Report of the U. S. National Museum.*
Bureau of American Ethnology.
Annual Report. 16. 1894-95.
U. S. National Museum.
Proceedings. Vol. 19. 1897.
Goode, George Brown. *The Smithsonian Institution 1846–1896. The History of its First Half Century.* 1897.

Nautical Almanac Office.
Nautical Almanac Circulars. N. 17. Local Particulars of the Total Eclipse of the Sun, 1900, May 27-28. 1898.

United States Naval Observatory.
Report of the Superintendent for the year ending June 30, 1894; for the fisca year ending June 30, 1897.

U. S. Coast and Geodetic Survey.
Report of the Superintendent showing the Progress of the Work during the fiscal year ending with June, 1896. 4.

United States Geological Survey.
Bulletin. N. 87. 127. 130. 135–148. 1896. 97.
Monographs. Vol. 25–28. Atlas to accompany Vol. 28. 1895–97. 4. und 2.
Annual Report to the Secretary of the Interior. 17. 1895-96. Part 1. 2.
Geologic Atlas of the United States. Folio 26–37. 1896. 97. gross-fol.

Report of the Commissioner of Education for the year 1895-96. Vol. 2; 1896-97. Vol. 1.

Cockerell, T. D. A. *Directions for collecting and preserving Scale Insects (Coccidae).* Washington 1897. Sep.-Abdr.

Conklin, Edwin Grant. *The Embryology of Crepidula.* Boston 1897. Sep.-Abdr.

Edwards, Arthur M. *On Soundings from the Pacific Ocean.* 1897. Sep.-Abdr.

Guelbaum, David. *The Law of Hydraulic Obstruction in Closed Streams.* 1897. Sep.-Abdr.

Hale, George E. *The Yerkes Observatory of the University of Chicago.* Chicago 1897. Sep.-Abdr.

Hoffmann, Walter James. *The Graphic Art of the Eskimos.* Washington 1897. Sep.-Abdr.

Langley, Samuel Pierpont. *The Astrophysical Observatory.* Washington 1897. Sep.-Abdr.

Pickering, William H. *The Meteoric Shower of Nov. 13, 1897.* Cambridge, U. S. A. 1898. 4. Sep.-Abdr.

Reinhold, A. F. *Nature versus Drugs. A Challenge to the Drugging Fraternity.* New York 1898.

Mittel- und Süd-America.

Mexico.

Instituto geológico.
Boletín. N. 10. 1898. 4.

Sociedad científica »Antonio Alzate«.
Memorias. Tomo 10. 1896-97. Tomo 11. 1897-98. Núms. 1–8.

Aguilar y Santillán, Rafael. *Bibliografía geológica y minera de la República Mexicana.* Mexico 1898. 4.

Buenos Aires.

Museo nacional.
Comunicaciones. Tomo I. 1898. N. 1.

Oficina meteorológica Argentina.
Anales. Tomo 11. 1897. 4.

Cordoba.

Academia nacional de Ciencias.
Boletín. Tomo 15. Entrega 4. Buenos Aires 1897.

La Plata.

Museo.
Revista. Tomo 8. 1898.

Berg, Carlos. *Contribuciones al conocimiento de la fauna erpetológica argentina y de los países limítrofes.* Buenos Aires 1898. Sep.-Abdr.

—. *Contribuciones al conocimiento de los peces sudamericanos, especialmente de los de la República Argentina.* Buenos Aires 1897. Sep.-Abdr.

Berg, Carlos. *Lista de las publicaciones científicas hechas desde 1873 hasta 1897.* Buenos Aires 1897. Sep.-Abdr.

—. *Sieben Sep.-Abdr. aus: Comunicaciones del Museo Nacional de Buenos Aires. Tomo 1.* Buenos Aires 1898.

Rio de Janeiro.

Museu nacional.
Revista. Vol. 1. 1895. 4.

Observatorio.
Annuario. Anno 14. 1898.

San Paulo.

Commissão geographica e geologica.
Boletim. N. 10–14. 1895–97.

Museu Paulista.
Revista. Vol. 1. 2. 1895. 97.

Montevideo.

Museo nacional.
Anales. Fasc. 8. 9. 1898.

Arocena, C. A. *Anuario hidrográfico del Rio de La Plata para el año 1891.* Montevideo 1891.

China und Japan.

Shanghai.

China Branch of the Royal Asiatic Society.
Journal. New Series. Vol. 28. 1898.

Tokyo.

Deutsche Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens.
Mittheilungen. Titel und Inhalt zu Bd. 6. 1893–97. 4. — Supplement: Ehmann, P. Die Sprichwörter und bildlichen Ausdrücke der japanischen Sprache. Gesammelt, übers. und erklärt. Th. 2–4. 1897. 98.

Zoologische Gesellschaft.
Annotationes zoologicae Japonenses. Vol. 1. 1897. Pars 4. (2 Ex.) Vol. 2. 1898. Pars 1–3.

Universität.
Mittheilungen aus der medicinischen Facultät. Bd. 3. 1897. N. 3. Bd. 4. 1898. N. 1.

NAMENREGISTER.

SACHREGISTER.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«
zu St. XXXIV und XXXV.

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE.

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. I. Halbjahr 1898.

KOENIGSBERGER: über die erweiterte LAPLACE'sche Differentialgleichung . . . . M. 0.50
DÜMMLER: Hrabanstudien . . . . " 1.—
KRÜGER und SALOMON: die Alloxurbasen des Harns . . . . " 0.50
KOENIGSBERGER: über die erweiterte LAPLACE-POISSON'sche Potentialgleichung . . . . " 0.50
DAHL: die Verbreitung der Thiere auf hoher See. II. . . . . " 1.—
KÖHLER: die Eroberung Asiens durch Alexander den Grossen und der korinthische Bund . . . " 0.50
VOGEL: einige Bemerkungen über den KIRCHHOFF'schen Spectralapparat . . . . " 0.50
KOENIGSBERGER: über das erweiterte Princip der Erhaltung der Flächen . . . . " 0.50
HOLBORN: über die Vertheilung des inducirten Magnetismus in Cylindern . . . . " 0.50
SCHWENDENER: die Gelenkpolster von *Phaseolus* und *Oxalis* . . . . " 0.50
BOLTZMANN: über vermeintlich irreversibele Strahlungsvorgänge. Dritte Mittheilung . . . . . " 0.50
HITTORF: über das elektromotorische Verhalten des Chroms . . . . " 1.—
PLATE: über primitive Organisationsverhältnisse, Viviparie und Brutpflege bei Chitonen . . . . " 0.50
FUCHS: zur Theorie der simultanen linearen partiellen Differentialgleichungen . . . . " 0.50
WARBURG: über die Entstehung der Spitzenentladung . . . . " 0.50
HEYMONS: zur Entwickelungsgeschichte der Chilopoden . . . . " 0.50
VAHLEN: hermeneutische Bemerkungen zu Aristoteles' Poetik. Fortsetzung . . . . " 1.—
BORCHARDT: Bericht über die Corrosion des Sandsteinmaterials der Tempelbauten auf Philae . . " 0.50
KLEIN: die Anwendung der Methode der Totalreflexion in der Petrographie . . . . " 0.50
JOHOW: über Ornithophilie in der chilenischen Flora . . . . " 0.50
SCHLESINGER: zur Theorie der Modulfunction. . . . . " 0.50
MÖBIUS: über den Umfang und die Einrichtung des zoologischen Museums zu Berlin . . . . . " 0.50
VAN'T HOFF und SAUNDERS: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. VII. . . . . " 0.50
DIELS: über die Gedichte des Empedokles. . . . . " 1.—
GERHARDT: über die von KÖNIG veröffentlichten vier Briefe von LEIBNIZ . . . . " 0.50

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. II. Halbjahr 1898.

PLANCK: über irreversible Strahlungsvorgänge. Vierte Mittheilung . . . . M. 1.—
FUCHS: zur Theorie der ABEL'schen Functionen . . . . " 0.50
KOENIGSBERGER: über LAGRANGE'sche Gleichungen für Kräfte verschiedener Ordnung . . . . . " 0.50

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«
zu St. XXXVI.

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. I. Halbjahr 1898.

Koenigsberger: über die erweiterte Laplace'sche Differentialgleichung	*M.*	0.50
Dümmler: Hrabanstudien	"	1.—
Krüger und Salomon: die Alloxurbasen des Harns	"	0.50
Koenigsberger: über die erweiterte Laplace-Poisson'sche Potentialgleichung	"	0.50
Dahl: die Verbreitung der Thiere auf hoher See. II.	"	1.—
Köhler: die Eroberung Asiens durch Alexander den Grossen und der korinthische Bund	"	0.50
Vogel: einige Bemerkungen über den Kirchhoff'schen Spectralapparat	"	0.50
Koenigsberger: über das erweiterte Princip der Erhaltung der Flächen	"	0.50
Holborn: über die Vertheilung des inducirten Magnetismus in Cylindern	"	0.50
Schwendener: die Gelenkpolster von *Phaseolus* und *Oxalis*	"	0.50
Boltzmann: über vermeintlich irreversibele Strahlungsvorgänge. Dritte Mittheilung	"	0.50
Hittorf: über das elektromotorische Verhalten des Chroms	"	1.—
Plate: über primitive Organisationsverhältnisse, Viviparie und Brutpflege bei Chitonen	"	0.50
Fuchs: zur Theorie der simultanen linearen partiellen Differentialgleichungen	"	0.50
Warburg: über die Entstehung der Spitzenentladung	"	0.50
Heymons: zur Entwickelungsgeschichte der Chilopoden	"	0.50
Vahlen: hermeneutische Bemerkungen zu Aristoteles' Poetik. Fortsetzung	"	1.—
Borchardt: Bericht über die Corrosion des Sandsteinmaterials der Tempelbauten auf Philae	"	0.50
Klein: die Anwendung der Methode der Totalreflexion in der Petrographie	"	0.50
Johow: über Ornithophilie in der chilenischen Flora	"	0.50
Schlesinger: zur Theorie der Modulfunction	"	0.50
Möbius: über den Umfang und die Einrichtung des zoologischen Museums zu Berlin	"	0.50
van't Hoff und Saunders: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. VII.	"	0.50
Diels: über die Gedichte des Empedokles	"	1.—
Gerhardt: über die von König veröffentlichten vier Briefe von Leibniz	"	0.50

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. II. Halbjahr 1898.

Planck: über irreversible Strahlungsvorgänge. Vierte Mittheilung	*M.*	1.—
Fuchs: zur Theorie der Abel'schen Functionen	"	0.50
Koenigsberger: über Lagrange'sche Gleichungen für Kräfte verschiedener Ordnung	"	0.50
Frobenius: über Relationen zwischen den Charakteren einer Gruppe und denen ihrer Untergruppen	"	0.50
Harnack: über zwei von Grenfell und Hunt entdeckte und publicirte altchristliche Fragmente	"	0.50
Lüdeling: über die tägliche Variation des Erdmagnetismus an Polarstationen	"	0.50
Judeich: Bericht über eine Reise im nordwestlichen Kleinasien	"	1.—

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«
zu St. XXXVII und XXXVIII.

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE.

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. I. Halbjahr 1898.

Koenigsberger: über die erweiterte Laplace'sche Differentialgleichung	*M.* 0.50
Dümmler: Hrabanstudien	" 1.—
Krüger und Salomon: die Alloxurbasen des Harns	" 0.50
Koenigsberger: über die erweiterte Laplace-Poisson'sche Potentialgleichung	" 0.50
Dahl: die Verbreitung der Thiere auf hoher See. II.	" 1.—
Köhler: die Eroberung Asiens durch Alexander den Grossen und der korinthische Bund	" 0.50
Vogel: einige Bemerkungen über den Kirchhoff'schen Spectralapparat	" 0.50
Koenigsberger: über das erweiterte Princip der Erhaltung der Flächen	" 0.50
Holborn: über die Vertheilung des inducirten Magnetismus in Cylindern	" 0.50
Schwendener: die Gelenkpolster von *Phaseolus* und *Oxalis*	" 0.50
Boltzmann: über vermeintlich irreversibele Strahlungsvorgänge. Dritte Mittheilung	" 0.50
Hittorf: über das elektromotorische Verhalten des Chroms	" 1.—
Plate: über primitive Organisationsverhältnisse, Viviparie und Brutpflege bei Chitonen	" 0.50
Fuchs: zur Theorie der simultanen linearen partiellen Differentialgleichungen	" 0.50
Warburg: über die Entstehung der Spitzenentladung	" 0.50
Heymons: zur Entwickelungsgeschichte der Chilopoden	" 0.50
Vahlen: hermeneutische Bemerkungen zu Aristoteles' Poetik. Fortsetzung	" 1.—
Borchardt: Bericht über die Corrosion des Sandsteinmaterials der Tempelbauten auf Philae	" 0.50
Klein: die Anwendung der Methode der Totalreflexion in der Petrographie	" 0.50
Johow: über Ornithophilie in der chilenischen Flora	" 0.50
Schlesinger: zur Theorie der Modulfunction	" 0.50
Möbius: über den Umfang und die Einrichtung des zoologischen Museums zu Berlin	" 0.50
van't Hoff und Saunders: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. VII.	" 0.50
Diels: über die Gedichte des Empedokles	" 1.—
Gerhardt: über die von König veröffentlichten vier Briefe von Leibniz	" 0.50

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. II. Halbjahr 1898.

Planck: über irreversible Strahlungsvorgänge. Vierte Mittheilung	*M.* 1.—
Fuchs: zur Theorie der Abel'schen Functionen	" 0.50
Koenigsberger: über Lagrange'sche Gleichungen für Kräfte verschiedener Ordnung	" 0.50
Frobenius: über Relationen zwischen den Charakteren einer Gruppe und denen ihrer Untergruppen	" 0.50
Harnack: über zwei von Grenfell und Hunt entdeckte und publicirte altchristliche Fragmente	" 0.50
Lüdeling: über die tägliche Variation des Erdmagnetismus an Polarstationen	" 0.50
Judeich: Bericht über eine Reise im nordwestlichen Kleinasien	" 1.—
Weber: vedische Beiträge. VII.	" 1.—
Hiller von Gaertringen: über eine jüngst auf Rhodos gefundene Bleirolle, enthaltend den 80. Psalm	" 0.50
van't Hoff und Meyerhoffer: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. IX.	" 0.50

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«
zu St. XXXIX.

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE.

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. I. Halbjahr 1898.

Koenigsberger: über die erweiterte Laplace'sche Differentialgleichung . . . . M. 0.50
Dümmler: Hrabanstudien . . . . " 1.—
Krüger und Salomon: die Alloxurbasen des Harns . . . . " 0.50
Koenigsberger: über die erweiterte Laplace-Poisson'sche Potentialgleichung . . . . " 0.50
Dahl: die Verbreitung der Thiere auf hoher See. II. . . . . " 1.—
Köhler: die Eroberung Asiens durch Alexander den Grossen und der korinthische Bund . . . " 0.50
Vogel: einige Bemerkungen über den Kirchhoff'schen Spectralapparat . . . . " 0.50
Koenigsberger: über das erweiterte Princip der Erhaltung der Flächen . . . . " 0.50
Holborn: über die Vertheilung des inducirten Magnetismus in Cylindern . . . . " 0.50
Schwendener: die Gelenkpolster von *Phaseolus* und *Oxalis* . . . . " 0.50
Boltzmann: über vermeintlich irreversibele Strahlungsvorgänge. Dritte Mittheilung . . . . . " 0.50
Hittorf: über das elektromotorische Verhalten des Chroms . . . . " 1.—
Plate: über primitive Organisationsverhältnisse, Viviparie und Brutpflege bei Chitonen . . . . " 0.50
Fuchs: zur Theorie der simultanen linearen partiellen Differentialgleichungen . . . . " 0.50
Warburg: über die Entstehung der Spitzenentladung . . . . " 0.50
Heymons: zur Entwickelungsgeschichte der Chilopoden . . . . " 0.50
Vahlen: hermeneutische Bemerkungen zu Aristoteles' Poetik. Fortsetzung . . . . " 1.—
Borchardt: Bericht über die Corrosion des Sandsteinmaterials der Tempelbauten auf Philae . . " 0.50
Klein: die Anwendung der Methode der Totalreflexion in der Petrographie . . . . " 0.50
Johow: über Ornithophilie in der chilenischen Flora . . . . " 0.50
Schlesinger: zur Theorie der Modulfunction. . . . . " 0.50
Möbius: über den Umfang und die Einrichtung des zoologischen Museums zu Berlin . . . . . " 0.50
van't Hoff und Saunders: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. VII. . . . . . . " 0.50
Diels: über die Gedichte des Empedokles. . . . . " 1.—
Gerhardt: über die von König veröffentlichten vier Briefe von Leibniz . . . . " 0.50

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. II. Halbjahr 1898.

Planck: über irreversible Strahlungsvorgänge. Vierte Mittheilung . . . . M. 1.—
Fuchs: zur Theorie der Abel'schen Functionen . . . . " 0.50
Koenigsberger: über Lagrange'sche Gleichungen für Kräfte verschiedener Ordnung . . . . . " 0.50
Frobenius: über Relationen zwischen den Charakteren einer Gruppe und denen ihrer Untergruppen " 0.50
Harnack: über zwei von Grenfell und Hunt entdeckte und publicirte altchristliche Fragmente. " 0.50
Lüdeling: über die tägliche Variation des Erdmagnetismus an Polarstationen . . . . " 0.50
Judeich: Bericht über eine Reise im nordwestlichen Kleinasien . . . . " 1.—
Weber: vedische Beiträge. VII. . . . . " 1.—
Hiller von Gaertringen: über eine jüngst auf Rhodos gefundene Bleirolle, enthaltend den 80. Psalm " 0.50
van't Hoff und Meyerhoffer: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. IX. . . . . . " 0.50

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. XL und XLI.

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE.

Abhandlungen aus dem Jahre 1897 . . . . *M.* 24.—

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . *M.* 4.50

» Mathematische Abhandlungen . . . . » 3.50

» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . » 14.50

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1896, 1897, 1898.

WEINHOLD: Zur Geschichte des heidnischen Ritus . . . . *M.* 2.—

ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Rutaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . » 3.—

SCHMOLLER: Gedächtnissrede auf HEINRICH VON SYBEL und HEINRICH VON TREITSCHKE . . . . . » 2.—

ERMAN: Gespräch eines Lebensmüden mit seiner Seele . . . . » 6.—

ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Zygophyllaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . » 2.—

STUMPF: Die pseudo-aristotelischen Probleme über Musik . . . . » 3.50

WEINHOLD: Die mystische Neunzahl bei den Deutschen . . . . » 2.50

ERMAN: Bruchstücke koptischer Volkslitteratur . . . . » 3.50

KÖHLER: Gedächtnissrede auf ERNST CURTIUS . . . . » 0.80

HARNACK: Berichte des Secretars der Brandenburgischen Societät der Wissenschaften J. TH. JABLONSKI an den Präsidenten G. W. LEIBNIZ (1700—1715) . . . . » 6.—

WEINHOLD: Die Verehrung der Quellen in Deutschland . . . . » 3.—

VIRCHOW: Über die ethnologische Stellung der prähistorischen und protohistorischen Ägypter nebst Bemerkungen über Entfärbung und Verfärbung der Haare . . . . » 3.—

DÜMMLER: Gedächtnissrede auf WILHELM WATTENBACH . . . . » 1.—

ENGELMANN: Gedächtnissrede auf EMIL DU BOIS-REYMOND . . . . » 1.—

HEYMONS: Grundzüge der Entwickelung und des Körperbaues von Odonaten und Ephemeriden . *M.* 4.—

KOPSCH: Das Rückenmark von *Elephas indicus* . . . . » 1.50

FRÄNKEL: Epigraphisches aus Aegina . . . . » 2.—

KAYSER: Die Bogenspectren der Elemente der Platingruppe . . . . » 2.50

BRENNER: Mars-Beobachtungen 1896-97 in Lussin piccolo . . . . » 3.—

RICHARZ und KRIGAR-MENZEL: Bestimmung der Gravitationsconstante und der mittleren Dichtigkeit der Erde durch Wägungen . . . . » 11.—

SITZUNGSBERICHTE DER AKADEMIE.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882—1897 . . . . *M.* 12.—

Daraus besonders zusammengestellt:

Mathematische und Naturwissenschaftliche Mittheilungen. 1882—1897. Preis des Jahrganges . . *M.* 8.—

Die Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen haben mit dem 1. Januar 1898 zu erscheinen aufgehört.

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. I. Halbjahr 1898.

Koenigsberger: über die erweiterte Laplace'sche Differentialgleichung . . . . *M.* 0.50
Dümmler: Hrabanstudien . . . . » 1.—
Krüger und Salomon: die Alloxurbasen des Harns . . . . » 0.50
Koenigsberger: über die erweiterte Laplace-Poisson'sche Potentialgleichung . . . . » 0.50
Dahl: die Verbreitung der Thiere auf hoher See. II. » 1.—
Köhler: die Eroberung Asiens durch Alexander den Grossen und der korinthische Bund . . . » 0.50
Vogel: einige Bemerkungen über den Kirchhoff'schen Spectralapparat . . . . » 0.50
Koenigsberger: über das erweiterte Princip der Erhaltung der Flächen . . . . » 0.50
Holborn: über die Vertheilung des inducirten Magnetismus in Cylindern . . . . » 0.50
Schwendener: die Gelenkpolster von *Phaseolus* und *Oxalis* . . . . » 0.50
Boltzmann: über vermeintlich irreversibele Strahlungsvorgänge. Dritte Mittheilung . . . . . » 0.50
Hittorf: über das elektromotorische Verhalten des Chroms . . . . » 1.—
Plate: über primitive Organisationsverhältnisse, Viviparie und Brutpflege bei Chitonen . . . . » 0.50
Fuchs: zur Theorie der simultanen linearen partiellen Differentialgleichungen . . . . » 0.50
Warburg: über die Entstehung der Spitzenentladung . . . . » 0.50
Heymons: zur Entwickelungsgeschichte der Chilopoden . . . . » 0.50
Vahlen: hermeneutische Bemerkungen zu Aristoteles' Poetik. Fortsetzung . . . . » 1.—
Borchardt: Bericht über die Corrosion des Sandsteinmaterials der Tempelbauten auf Philae . . » 0.50
Klein: die Anwendung der Methode der Totalreflexion in der Petrographie . . . . » 0.50
Johow: über Ornithophilie in der chilenischen Flora . . . . » 0.50
Schlesinger: zur Theorie der Modulfunction . . . . » 0.50
Möbius: über den Umfang und die Einrichtung des zoologischen Museums zu Berlin . . . . . » 0.50
van't Hoff und Saunders: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. VII. . . . . » 0.50
Diels: über die Gedichte des Empedokles . . . . » 1.—
Gerhardt: über die von König veröffentlichten vier Briefe von Leibniz . . . . » 0.50

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. II. Halbjahr 1898.

Planck: über irreversible Strahlungsvorgänge. Vierte Mittheilung . . . . *M.* 1.—
Fuchs: zur Theorie der Abel'schen Functionen . . . . » 0.50
Koenigsberger: über Lagrange'sche Gleichungen für Kräfte verschiedener Ordnung . . . . . » 0.50
Frobenius: über Relationen zwischen den Charakteren einer Gruppe und denen ihrer Untergruppen » 0.50
Harnack: über zwei von Grenfell und Hunt entdeckte und publicirte altchristliche Fragmente. » 0.50
Lüdeling: über die tägliche Variation des Erdmagnetismus an Polarstationen . . . . » 0.50
Judeich: Bericht über eine Reise im nordwestlichen Kleinasien . . . . » 1.—
Weber: vedische Beiträge. VII. . . . . » 1.—
Hiller von Gaertringen: über eine jüngst auf Rhodos gefundene Bleirolle, enthaltend den 80. Psalm » 0.50
van't Hoff und Meyerhoffer: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. IX. . . . . . . » 0.50
Will: Verhältnisse des Urdarms und des Canalis neurentericus bei der Ringelnatter . . . . . » 0.50
Lühe: Beiträge zur Helminthenfauna der Berberei . . . . » 0.50
Fränkel: eine Inschrift aus Argos . . . . » 0.50

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. XLII, XLIII und XLIV.

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE.

SITZUNGSBERICHTE DER AKADEMIE.

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. I. Halbjahr 1898.

Koenigsberger: über die erweiterte Laplace'sche Differentialgleichung . . . M. 0.50
Dümmler: Hrabanstudien . . . " 1.—
Krüger und Salomon: die Alloxurbasen des Harns . . . " 0.50
Koenigsberger: über die erweiterte Laplace-Poisson'sche Potentialgleichung . . . " 0.50
Dahl: die Verbreitung der Thiere auf hoher See. II. . . . " 1.—
Köhler: die Eroberung Asiens durch Alexander den Grossen und der korinthische Bund . . . " 0.50
Vogel: einige Bemerkungen über den Kirchhoff'schen Spectralapparat . . . " 0.50
Koenigsberger: über das erweiterte Princip der Erhaltung der Flächen . . . " 0.50
Holborn: über die Vertheilung des inducirten Magnetismus in Cylindern . . . " 0.50
Schwendener: die Gelenkpolster von *Phaseolus* und *Oxalis* . . . " 0.50
Boltzmann: über vermeintlich irreversibele Strahlungsvorgänge. Dritte Mittheilung . . . " 0.50
Hittorf: über das elektromotorische Verhalten des Chroms . . . " 1.—
Plate: über primitive Organisationsverhältnisse, Viviparie und Brutpflege bei Chitonen . . . " 0.50
Fuchs: zur Theorie der simultanen linearen partiellen Differentialgleichungen . . . " 0.50
Warburg: über die Entstehung der Spitzenentladung . . . " 0.50
Heymons: zur Entwickelungsgeschichte der Chilopoden . . . " 0.50
Vahlen: hermeneutische Bemerkungen zu Aristoteles' Poetik. Fortsetzung . . . " 1.—
Borchardt: Bericht über die Corrosion des Sandsteinmaterials der Tempelbauten auf Philae . . . " 0.50
Klein: die Anwendung der Methode der Totalreflexion in der Petrographie . . . " 0.50
Johow: über Ornithophilie in der chilenischen Flora . . . " 0.50
Schlesinger: zur Theorie der Modulfunction . . . " 0.50
Möbius: über den Umfang und die Einrichtung des zoologischen Museums zu Berlin . . . " 0.50
van't Hoff und Saunders: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. VII. . . . " 0.50
Diels: über die Gedichte des Empedokles . . . " 1.—
Gerhardt: über die von König veröffentlichten vier Briefe von Leibniz . . . " 0.50

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. II. Halbjahr 1898.

Planck: über irreversible Strahlungsvorgänge. Vierte Mittheilung . . . M. 1.—
Fuchs: zur Theorie der Abel'schen Functionen . . . " 0.50
Koenigsberger: über Lagrange'sche Gleichungen für Kräfte verschiedener Ordnung . . . " 0.50
Frobenius: über Relationen zwischen den Charakteren einer Gruppe und denen ihrer Untergruppen " 0.50
Harnack: über zwei von Grenfell und Hunt entdeckte und publicirte altchristliche Fragmente. " 0.50
Lüdeling: über die tägliche Variation des Erdmagnetismus an Polarstationen . . . " 0.50
Judeich: Bericht über eine Reise im nordwestlichen Kleinasien . . . " 1.—
Weber: vedische Beiträge. VII. . . . " 1.—
Hiller von Gaertringen: über eine jüngst auf Rhodos gefundene Bleirolle, enthaltend den 80. Psalm " 0.50
van't Hoff und Meyerhoffer: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. IX. . . . " 0.50
Will: Verhältnisse des Urdarms und des Canalis neurentericus bei der Ringelnatter . . . " 0.50
Lühe: Beiträge zur Helminthenfauna der Berberei . . . " 0.50
Fränkel: eine Inschrift aus Argos . . . " 0.50
Bekker: über die natürliche Beschaffenheit der Objecte unserer dinglichen Rechte . . . " 1.—
Klein: die optischen Anomalien des Granats und neuere Versuche, sie zu erklären . . . " 1.—
Schellwien: Bericht über die Ergebnisse einer Reise in die karnischen Alpen und die Karawanken " 0.50

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«
zu St. XLV, XLVI und XLVII.

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE.

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. I. Halbjahr 1898.

Koenigsberger: über die erweiterte Laplace'sche Differentialgleichung . . . . ℳ. 0.50
Dümmler: Hrabanstudien . . . . " 1.—
Krüger und Salomon: die Alloxurbasen des Harns . . . . " 0.50
Koenigsberger: über die erweiterte Laplace-Poisson'sche Potentialgleichung . . . . " 0.50
Dahl: die Verbreitung der Thiere auf hoher See. II. . . . . " 1.—
Köhler: die Eroberung Asiens durch Alexander den Grossen und der korinthische Bund . . . " 0.50
Vogel: einige Bemerkungen über den Kirchhoff'schen Spectralapparat . . . . " 0.50
Koenigsberger: über das erweiterte Princip der Erhaltung der Flächen . . . . " 0.50
Holborn: über die Vertheilung des inducirten Magnetismus in Cylindern . . . . " 0.50
Schwendener: die Gelenkpolster von *Phaseolus* und *Oxalis* . . . . " 0.50
Boltzmann: über vermeintlich irreversibele Strahlungsvorgänge. Dritte Mittheilung . . . . . " 0.50
Hittorf: über das elektromotorische Verhalten des Chroms . . . . " 1.—
Plate: über primitive Organisationsverhältnisse, Viviparie und Brutpflege bei Chitonen . . . . " 0.50
Fuchs: zur Theorie der simultanen linearen partiellen Differentialgleichungen . . . . " 0.50
Warburg: über die Entstehung der Spitzenentladung . . . . " 0.50
Heymons: zur Entwickelungsgeschichte der Chilopoden . . . . " 0.50
Vahlen: hermeneutische Bemerkungen zu Aristoteles' Poetik. Fortsetzung . . . . " 1.—
Borchardt: Bericht über die Corrosion des Sandsteinmaterials der Tempelbauten auf Philae . . " 0.50
Klein: die Anwendung der Methode der Totalreflexion in der Petrographie . . . . " 0.50
Johow: über Ornithophilie in der chilenischen Flora . . . . " 0.50
Schlesinger: zur Theorie der Modulfunction . . . . " 0.50
Möbius: über den Umfang und die Einrichtung des zoologischen Museums zu Berlin . . . . . " 0.50
van't Hoff und Saunders: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. VII. . . . . " 0.50
Diels: über die Gedichte des Empedokles . . . . " 1.—
Gerhardt: über die von König veröffentlichten vier Briefe von Leibniz . . . . " 0.50

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. II. Halbjahr 1898.

Planck: über irreversible Strahlungsvorgänge. Vierte Mittheilung . . . . ℳ. 1.—
Fuchs: zur Theorie der Abel'schen Functionen . . . . " 0.50
Koenigsberger: über Lagrange'sche Gleichungen für Kräfte verschiedener Ordnung . . . . . " 0.50
Frobenius: über Relationen zwischen den Charakteren einer Gruppe und denen ihrer Untergruppen " 0.50
Harnack: über zwei von Grenfell und Hunt entdeckte und publicirte altchristliche Fragmente . " 0.50
Lüdeling: über die tägliche Variation des Erdmagnetismus an Polarstationen . . . . " 0.50
Judeich: Bericht über eine Reise im nordwestlichen Kleinasien . . . . " 1.—
Weber: vedische Beiträge. VII. . . . . " 1.—
Hiller von Gaertringen: über eine jüngst auf Rhodos gefundene Bleirolle, enthaltend den 80. Psalm " 0.50
van't Hoff und Meyerhoffer: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. IX. . . . . . . " 0.50
Will: Verhältnisse des Urdarms und des Canalis neurentericus bei der Ringelnatter . . . . . " 0.50
Lühe: Beiträge zur Helminthenfauna der Berberei . . . . " 0.50
Fränkel: eine Inschrift aus Argos . . . . " 0.50
Bekker: über die natürliche Beschaffenheit der Objecte unserer dinglichen Rechte . . . . . . " 1.—
Klein: die optischen Anomalien des Granats und neuere Versuche sie zu erklären . . . . . . " 1.—
Schellwien: Bericht über die Ergebnisse einer Reise in die karnischen Alpen und die Karawanken " 0.50
Rosenbusch: zur Deutung der Glaukophangesteine . . . . " 0.50
Vogel: über das Spectrum von α Aquilae und über die Bewegung des Sterns im Visionsradius . " 0.50
Koenigsberger: Entwickelungsform algebraischer Functionen . . . . " 0.50
Hartmann: über die Scale des Kirchhoff'schen Sonnenspectrums . . . . " 0.50
Dümmler: über die Entstehung der Lorcher Fälschungen . . . . " 1.—
Ziebarth: neue attische Grenzsteine . . . . " 0.50

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«
zu St. XLVIII, XLIX und L.

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE.

Abhandlungen aus dem Jahre 1897 . . . . ℳ. 24.—

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . ℳ. 4.50

» Mathematische Abhandlungen . . . . » 3.50

» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . » 14.50

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1896, 1897, 1898.

WEINHOLD: Zur Geschichte des heidnischen Ritus . . . . ℳ. 2.—

ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Rutaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . » 3.—

SCHMOLLER: Gedächtnissrede auf HEINRICH VON SYBEL und HEINRICH VON TREITSCHKE . . . . . » 2.—

ERMAN: Gespräch eines Lebensmüden mit seiner Seele . . . . » 6.—

ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Zygophyllaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . » 2.—

STUMPF: Die pseudo-aristotelischen Probleme über Musik . . . . » 3.50

WEINHOLD: Die mystische Neunzahl bei den Deutschen . . . . » 2.50

ERMAN: Bruchstücke koptischer Volkslitteratur . . . . » 3.50

KÖHLER: Gedächtnissrede auf ERNST CURTIUS . . . . » 0.80

HARNACK: Berichte des Secretars der Brandenburgischen Societät der Wissenschaften J. TH. JABLONSKI an den Präsidenten G. W. LEIBNIZ (1700—1715) . . . . » 6.—

WEINHOLD: Die Verehrung der Quellen in Deutschland . . . . » 3.—

VIRCHOW: Über die ethnologische Stellung der prähistorischen und protohistorischen Ägypter nebst Bemerkungen über Entfärbung und Verfärbung der Haare . . . . » 3.—

DÜMMLER: Gedächtnissrede auf WILHELM WATTENBACH . . . . » 1.—

ENGELMANN: Gedächtnissrede auf EMIL DU BOIS-REYMOND . . . . » 1.—

HEYMONS: Grundzüge der Entwickelung und des Körperbaues von Odonaten und Ephemeriden . ℳ. 4.—

KOPSCH: Das Rückenmark von *Elephas indicus* . . . . » 1.50

FRÄNKEL: Epigraphisches aus Aegina . . . . » 2.—

KAYSER: Die Bogenspectren der Elemente der Platingruppe . . . . » 2.50

BRENNER: Mars-Beobachtungen 1896-97 in Lussin piccolo . . . . » 3.—

RICHARZ und KRIGAR-MENZEL: Bestimmung der Gravitationsconstante und der mittleren Dichtigkeit der Erde durch Wägungen . . . . » 11.—

SITZUNGSBERICHTE DER AKADEMIE.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882—1897 . . . . ℳ. 12.—

Daraus besonders zusammengestellt:

Mathematische und Naturwissenschaftliche Mittheilungen. 1882—1897. Preis des Jahrganges . . ℳ. 8.—

Die Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen haben mit dem 1. Januar 1898 zu erscheinen aufgehört.

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. I. Halbjahr 1898.

Koenigsberger: über die erweiterte Laplace'sche Differentialgleichung . . . . *M.* 0.50
Dümmler: Hrabanstudien . . . . 1.—
Krüger und Salomon: die Alloxurbasen des Harns . . . . " 0.50
Koenigsberger: über die erweiterte Laplace-Poisson'sche Potentialgleichung . . . . " 0.50
Dahl: die Verbreitung der Thiere auf hoher See. II. . . . . " 1.—
Köhler: die Eroberung Asiens durch Alexander den Grossen und der korinthische Bund . . . " 0.50
Vogel: einige Bemerkungen über den Kirchhoff'schen Spectralapparat . . . . " 0.50
Koenigsberger: über das erweiterte Princip der Erhaltung der Flächen . . . . " 0.50
Holborn: über die Vertheilung des inducirten Magnetismus in Cylindern . . . . " 0.50
Schwendener: die Gelenkpolster von *Phaseolus* und *Oxalis* . . . . " 0.50
Boltzmann: über vermeintlich irreversibele Strahlungsvorgänge. Dritte Mittheilung . . . . . " 0.50
Hittorf: über das elektromotorische Verhalten des Chroms . . . . " 1.—
Plate: über primitive Organisationsverhältnisse, Viviparie und Brutpflege bei Chitonen . . . . " 0.50
Fuchs: zur Theorie der simultanen linearen partiellen Differentialgleichungen . . . . " 0.50
Warburg: über die Entstehung der Spitzenentladung . . . . " 0.50
Heymons: zur Entwickelungsgeschichte der Chilopoden . . . . " 0.50
Vahlen: hermeneutische Bemerkungen zu Aristoteles' Poetik. Fortsetzung . . . . " 1.—
Borchardt: Bericht über die Corrosion des Sandsteinmaterials der Tempelbauten auf Philae . . " 0.50
Klein: die Anwendung der Methode der Totalreflexion in der Petrographie . . . . " 0.50
Johow: über Ornithophilie in der chilenischen Flora . . . . " 0.50
Schlesinger: zur Theorie der Modulfunction . . . . " 0.50
Möbius: über den Umfang und die Einrichtung des zoologischen Museums zu Berlin . . . . . " 0.50
van't Hoff und Saunders: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. VII. . . . . . . " 0.50
Diels: über die Gedichte des Empedokles . . . . " 1.—
Gerhardt: über die von König veröffentlichten vier Briefe von Leibniz . . . . " 0.50

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. II. Halbjahr 1898.

Planck: über irreversible Strahlungsvorgänge. Vierte Mittheilung . . . . *M.* 1.—
Fuchs: zur Theorie der Abel'schen Functionen . . . . " 0.50
Koenigsberger: über Lagrange'sche Gleichungen für Kräfte verschiedener Ordnung . . . . . " 0.50
Frobenius: über Relationen zwischen den Charakteren einer Gruppe und denen ihrer Untergruppen " 0.50
Harnack: über zwei von Grenfell und Hunt entdeckte und publicirte altchristliche Fragmente. " 0.50
Lüdeling: über die tägliche Variation des Erdmagnetismus an Polarstationen . . . . " 0.50
Judeich: Bericht über eine Reise im nordwestlichen Kleinasien . . . . " 1.—
Weber: vedische Beiträge. VII. . . . . " 1.—
Hiller von Gaertringen: über eine jüngst auf Rhodos gefundene Bleirolle, enthaltend den 80. Psalm " 0.50
van't Hoff und Meyerhoffer: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. IX. . . . . . " 0.50
Will: Verhältnisse des Urdarms und des Canalis neurentericus bei der Ringelnatter . . . . . " 0.50
Lühe: Beiträge zur Helminthenfauna der Berberei . . . . " 0.50
Fränkel: eine Inschrift aus Argos . . . . " 0.50
Bekker: über die natürliche Beschaffenheit der Objecte unserer dinglichen Rechte . . . . . " 1.—
Klein: die optischen Anomalien des Granats und neuere Versuche sie zu erklären . . . . . " 1.—
Schellwien: Bericht über die Ergebnisse einer Reise in die karnischen Alpen und die Karawanken " 0.50
Rosenbusch: zur Deutung der Glaukophangesteine . . . . " 0.50
Vogel: über das Spectrum von *α* Aquilae und über die Bewegung des Sterns im Visionsradius . " 0.50
Koenigsberger: Entwickelungsform algebraischer Functionen . . . . " 0.50
Hartmann: über die Scale des Kirchhoff'schen Sonnenspectrums . . . . " 0.50
Dümmler: über die Entstehung der Lorcher Fälschungen . . . . " 1.—
Ziebarth: neue attische Grenzsteine . . . . " 0.50
Wendland: ein Wort des Heraklit im Neuen Testament . . . . " 0.50

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. LI, LII und LIII.

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE.

Abhandlungen aus dem Jahre 1897 . . . . *M.* 24.—

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . *M.* 4.50

» Mathematische Abhandlungen . . . . » 3.50

» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . » 14.50

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1896, 1897, 1898.

WEINHOLD: Zur Geschichte des heidnischen Ritus . . . . *M.* 2.—

ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Rutaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . » 3.—

SCHMOLLER: Gedächtnissrede auf HEINRICH VON SYBEL und HEINRICH VON TREITSCHKE . . . . . » 2.—

ERMAN: Gespräch eines Lebensmüden mit seiner Seele . . . . » 6.—

ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Zygophyllaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . » 2.—

STUMPF: Die pseudo-aristotelischen Probleme über Musik . . . . » 3.50

WEINHOLD: Die mystische Neunzahl bei den Deutschen . . . . » 2.50

ERMAN: Bruchstücke koptischer Volkslitteratur . . . . » 3.50

KÖHLER: Gedächtnissrede auf ERNST CURTIUS . . . . » 0.80

HARNACK: Berichte des Secretars der Brandenburgischen Societät der Wissenschaften J. TH. JABLONSKI an den Präsidenten G. W. LEIBNIZ (1700—1715) . . . . » 6.—

WEINHOLD: Die Verehrung der Quellen in Deutschland . . . . » 3.—

VIRCHOW: Über die ethnologische Stellung der prähistorischen und protohistorischen Ägypter nebst Bemerkungen über Entfärbung und Verfärbung der Haare . . . . » 3.—

DÜMMLER: Gedächtnissrede auf WILHELM WATTENBACH . . . . » 1.—

ENGELMANN: Gedächtnissrede auf EMIL DU BOIS-REYMOND . . . . » 1.—

HEYMONS: Grundzüge der Entwickelung und des Körperbaues von Odonaten und Ephemeriden . *M.* 4.—

KOPSCH: Das Rückenmark von *Elephas indicus* . . . . » 1.50

FRÄNKEL: Epigraphisches aus Aegina . . . . » 2.—

KAYSER: Die Bogenspectren der Elemente der Platingruppe . . . . » 2.50

BRENNER: Mars-Beobachtungen 1896-97 in Lussin piccolo . . . . » 3.—

RICHARZ und KRIGAR-MENZEL: Bestimmung der Gravitationsconstante und der mittleren Dichtigkeit der Erde durch Wägungen . . . . » 11.—

SITZUNGSBERICHTE DER AKADEMIE.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882—1897 . . . . *M.* 12.—

Daraus besonders zusammengestellt:

Mathematische und Naturwissenschaftliche Mittheilungen. 1882—1897. Preis des Jahrganges . . *M.* 8.—

Die Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen haben mit dem 1. Januar 1898 zu erscheinen aufgehört.

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. I. Halbjahr 1898.

Koenigsberger: über die erweiterte Laplace'sche Differentialgleichung . . . . ℳ 0.50
Dümmler: Hrabanstudien . . . . - 1.—
Krüger und Salomon: die Alloxurbasen des Harns . . . . - 0.50
Koenigsberger: über die erweiterte Laplace-Poisson'sche Potentialgleichung . . . . - 0.50
Dahl: die Verbreitung der Thiere auf hoher See. II. . . . . - 1.—
Köhler: die Eroberung Asiens durch Alexander den Grossen und der korinthische Bund . . . - 0.50
Vogel: einige Bemerkungen über den Kirchhoff'schen Spectralapparat . . . . - 0.50
Koenigsberger: über das erweiterte Princip der Erhaltung der Flächen . . . . - 0.50
Holborn: über die Vertheilung des inducirten Magnetismus in Cylindern . . . . - 0.50
Schwendener: die Gelenkpolster von *Phaseolus* und *Oxalis* . . . . - 0.50
Boltzmann: über vermeintlich irreversibele Strahlungsvorgänge. Dritte Mittheilung . . . . . - 0.50
Hittorf: über das elektromotorische Verhalten des Chroms . . . . - 1.—
Plate: über primitive Organisationsverhältnisse, Viviparie und Brutpflege bei Chitonen . . . . - 0.50
Fuchs: zur Theorie der simultanen linearen partiellen Differentialgleichungen . . . . - 0.50
Warburg: über die Entstehung der Spitzenentladung . . . . - 0.50
Heymons: zur Entwickelungsgeschichte der Chilopoden . . . . - 0.50
Vahlen: hermeneutische Bemerkungen zu Aristoteles' Poetik. Fortsetzung . . . . - 1.—
Borchardt: Bericht über die Corrosion des Sandsteinmaterials der Tempelbauten auf Philae . . - 0.50
Klein: die Anwendung der Methode der Totalreflexion in der Petrographie . . . . - 0.50
Johow: über Ornithophilie in der chilenischen Flora . . . . - 0.50
Schlesinger: zur Theorie der Modulfunction . . . . - 0.50
Möbius: über den Umfang und die Einrichtung des zoologischen Museums zu Berlin . . . . . - 0.50
van't Hoff und Saunders: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. VII. . . . . . . - 0.50
Diels: über die Gedichte des Empedokles . . . . - 1.—
Gerhardt: über die von König veröffentlichten vier Briefe von Leibniz . . . . - 0.50

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. II. Halbjahr 1898.

Planck: über irreversible Strahlungsvorgänge. Vierte Mittheilung . . . . ℳ 1.—
Fuchs: zur Theorie der Abel'schen Functionen . . . . - 0.50
Koenigsberger: über Lagrange'sche Gleichungen für Kräfte verschiedener Ordnung . . . . . - 0.50
Frobenius: über Relationen zwischen den Charakteren einer Gruppe und denen ihrer Untergruppen - 0.50
Harnack: über zwei von Grenfell und Hunt entdeckte und publicirte altchristliche Fragmente. - 0.50
Lüdeling: über die tägliche Variation des Erdmagnetismus an Polarstationen . . . . - 0.50
Judeich: Bericht über eine Reise im nordwestlichen Kleinasien . . . . - 1.—
Weber: vedische Beiträge. VII. . . . . - 1.—
Hiller von Gaertringen: über eine jüngst auf Rhodos gefundene Bleirolle, enthaltend den 80. Psalm - 0.50
van't Hoff und Meyerhoffer: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. IX. . . . . . - 0.50
Will: Verhältnisse des Urdarms und des Canalis neurentericus bei der Ringelnatter . . . . . - 0.50
Lühe: Beiträge zur Helminthenfauna der Berberei . . . . - 0.50
Fränkel: eine Inschrift aus Argos . . . . - 0.50
Bekker: über die natürliche Beschaffenheit der Objecte unserer dinglichen Rechte . . . . . - 1.—
Klein: die optischen Anomalien des Granats und neuere Versuche sie zu erklären . . . . . - 1.—
Schellwien: Bericht über die Ergebnisse einer Reise in die karnischen Alpen und die Karawanken - 0.50
Rosenbusch: zur Deutung der Glaukophangesteine . . . . - 0.50
Vogel: über das Spectrum von α Aquilae und über die Bewegung des Sterns im Visionsradius . - 0.50
Koenigsberger: Entwickelungsform algebraischer Functionen . . . . - 0.50
Hartmann: über die Scale des Kirchhoff'schen Sonnenspectrums . . . . - 0.50
Dümmler: über die Entstehung der Lorcher Fälschungen . . . . - 1.—
Ziebarth: neue attische Grenzsteine . . . . - 0.50
Wendland: ein Wort des Heraklit im Neuen Testament . . . . - 0.50
Klaatsch: die Intercellularstructuren an der Keimblase des *Amphioxus* . . . . - 0.50
van't Hoff und Williams: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. X. . . . . - 0.50
van't Hoff und Meyerhoffer: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. XI. . . . . . - 0.50
Köhler: das asiatische Reich des Antigonos . . . . - 1.—

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. LIV.

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. I. Halbjahr 1898.

Koenigsberger: über die erweiterte Laplace'sche Differentialgleichung . . . . M. 0.50
Dümmler: Hrabanstudien . . . . " 1.—
Krüger und Salomon: die Alloxurbasen des Harns . . . . " 0.50
Koenigsberger: über die erweiterte Laplace-Poisson'sche Potentialgleichung . . . . " 0.50
Dahl: die Verbreitung der Thiere auf hoher See. II. . . . . " 1.—
Köhler: die Eroberung Asiens durch Alexander den Grossen und der korinthische Bund . . . " 0.50
Vogel: einige Bemerkungen über den Kirchhoff'schen Spectralapparat . . . . " 0.50
Koenigsberger: über das erweiterte Princip der Erhaltung der Flächen . . . . " 0.50
Holborn: über die Vertheilung des inducirten Magnetismus in Cylindern . . . . " 0.50
Schwendener: die Gelenkpolster von *Phaseolus* und *Oxalis* . . . . " 0.50
Boltzmann: über vermeintlich irreversibele Strahlungsvorgänge. Dritte Mittheilung . . . . . " 0.50
Hittorf: über das elektromotorische Verhalten des Chroms . . . . " 1.—
Plate: über primitive Organisationsverhältnisse, Viviparie und Brutpflege bei Chitonen . . . . " 0.50
Fuchs: zur Theorie der simultanen linearen partiellen Differentialgleichungen . . . . " 0.50
Warburg: über die Entstehung der Spitzenentladung . . . . " 0.50
Heymons: zur Entwickelungsgeschichte der Chilopoden . . . . " 0.50
Vahlen: hermeneutische Bemerkungen zu Aristoteles' Poetik. Fortsetzung . . . . " 1.—
Borchardt: Bericht über die Corrosion des Sandsteinmaterials der Tempelbauten auf Philae . . " 0.50
Klein: die Anwendung der Methode der Totalreflexion in der Petrographie . . . . " 0.50
Johow: über Ornithophilie in der chilenischen Flora . . . . " 0.50
Schlesinger: zur Theorie der Modulfunction . . . . " 0.50
Möbius: über den Umfang und die Einrichtung des zoologischen Museums zu Berlin . . . . . " 0.50
van't Hoff und Saunders: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. VII. . . . . . . " 0.50
Diels: über die Gedichte des Empedokles . . . . " 1.—
Gerhardt: über die von König veröffentlichten vier Briefe von Leibniz . . . . " 0.50

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. II. Halbjahr 1898.

Planck: über irreversible Strahlungsvorgänge. Vierte Mittheilung . . . . M. 1.—
Fuchs: zur Theorie der Abel'schen Functionen . . . . " 0.50
Koenigsberger: über Lagrange'sche Gleichungen für Kräfte verschiedener Ordnung . . . . . " 0.50
Frobenius: über Relationen zwischen den Charakteren einer Gruppe und denen ihrer Untergruppen " 0.50
Harnack: über zwei von Grenfell und Hunt entdeckte und publicirte altchristliche Fragmente. " 0.50
Lüdeling: über die tägliche Variation des Erdmagnetismus an Polarstationen . . . . " 0.50
Judeich: Bericht über eine Reise im nordwestlichen Kleinasien . . . . " 1.—
Weber: vedische Beiträge. VII. . . . . " 1.—
Hiller von Gaertringen: über eine jüngst auf Rhodos gefundene Bleirolle, enthaltend den 80. Psalm " 0.50
van't Hoff und Meyerhoffer: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. IX. . . . . . . " 0.50
Will: Verhältnisse des Urdarms und des Canalis neurentericus bei der Ringelnatter . . . . . " 0.50
Lühe: Beiträge zur Helminthenfauna der Berberei . . . . " 0.50
Fränkel: eine Inschrift aus Argos . . . . " 0.50
Bekker: über die natürliche Beschaffenheit der Objecte unserer dinglichen Rechte . . . . . " 1.—
Klein: die optischen Anomalien des Granats und neuere Versuche sie zu erklären . . . . . " 1.—
Schellwien: Bericht über die Ergebnisse einer Reise in die karnischen Alpen und die Karawanken " 0.50
Rosenbusch: zur Deutung der Glaukophangesteine . . . . " 0.50
Vogel: über das Spectrum von α Aquilae und über die Bewegung des Sterns im Visionsradius . " 0.50
Koenigsberger: Entwickelungsform algebraischer Functionen . . . . " 0.50
Hartmann: über die Scale des Kirchhoff'schen Sonnenspectrums . . . . " 0.50
Dümmler: über die Entstehung der Lorcher Fälschungen . . . . " 1.—
Ziebarth: neue attische Grenzsteine . . . . " 0.50
Wendland: ein Wort des Heraklit im Neuen Testament . . . . " 0.50
Klaatsch: die Intercellularstructuren an der Keimblase des *Amphioxus* . . . . " 0.50
van't Hoff und Williams: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. X. . . . . " 0.50
van't Hoff und Meyerhoffer: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. XI. . . . . . " 0.50
Köhler: das asiatische Reich des Antigonos . . . . " 1.—
Diels: die Elegie des Poseidippos aus Theben . . . . " 0.50
Lohmann: die amtliche Handelstatistik Englands und Frankreichs im XVIII. Jahrhundert . . . " 2.—


SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01298 9513